

MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HASTANE YAPILARINDA TEKNOLOJİK ENTEGRASYON VE TASARIM
SÜREÇLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Levent ÇIRPICI

Anabilim Dalı: Mimarlık

Programı: Yapı Fiziği ve Malzemesi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa ÖZGÜNLER

KASIM 2024

MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HASTANE YAPILARINDA TEKNOLOJİK ENTEGRASYON VE TASARIM
SÜREÇLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Levent ÇIRPICI

Anabilim Dalı: Mimarlık

Programı: Yapı Fiziği ve Malzemesi

KASIM 2024

ONAY

Levent ÇIRPICI tarafından hazırlanan **HASTANE YAPILARINDA TEKNOLOJİK ENTEGRASYON VE TASARIM SÜREÇLERİNE ETKİSİ** adlı bu tezin yüksek lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa ÖZGÜNLER
Tez Danışmanı

Bu çalışma, jürimiz tarafından Mimarlık Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

Bu tez, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

Ailem ve sevdiğim herkese,

ETİK BEYANI

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım klavuzuna uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
ücret karşılığı başka kişilere yazdırmadığımı (dikte etme dışında), uygulamalarımı yaptırmadığımı,
ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

Levent Çırpıcı

HASTANE YAPILARINDA TEKNOLOJİK ENTEGRASYON VE TASARIM SÜREÇLERİNE ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışma 20 yıllık bir zaman dilimi içerisinde geliştirilen farklı ölçeklerdeki çeşitli sağlık yapılarından, mimarlık, iç mimari tasarım, ve uygulama projeleri ile ürün tasarımları başta olmak üzere, malzeme paletlerinin oluşturulması ve yönlendirme tasarımlarına kadar bir çok tasarım disiplininde çalışmalarını sürdüren ofis kurucu ortağı olan bir mimarın çok sayıda farklı işletme ile sonlandırılmış ya da devam eden projeler üzerinden oluşturulacak matrikslerle incelenen yapıların yapı fiziği ve sosyokültürel etkenlerle farklılaşan kullanıcı profiliyle bütünlük olarak gözler önüne sermeyi hedeflemektedir. Bu sayede yapı fiziği, termal konfor, akustik konfor, görsel konfor gibi sorunların yanı sıra kullanıcılarının fizyolojik ve psikolojik konfor sorunlarının da çözülebilmesi mümkün olacaktır. Bu inceleme ile bu konuda çalışmakta olan ya da bu alanda çalışmayı tercih edecek olan her kesimden entelektüellere öngörülerle rota oluşturma yolunda bir hafıza aktarımı amaçlanmaktadır.

Bu çalışma kapsamında seçilen bazı projelerin deneyimsel, akademik incelemeler ve dijital ikiz (BIM) analizleriyle elde edilen verilerinin değerlendirilmesiyle süreçlerin başlama ve sonuç aralığındaki parametrelerin olumlu olumsuz etkileri sebepleri ve çözüm yöntemleri irdelenerek bütünlük tasarım süreçlerini kapsamlı ve örneklerle desteklenmiş hakemli bir eleştiri disiplini oluşturarak optimal faydada sürdürülebilir tasarım kriterlerini bir örgü halinde sunulması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: BIM (yapı bilgi modellemesi), bütünlük tasarım, hastane yapıları, sürdürülebilir mimarlık, enerji verimliliği, yeniden işlevlendirme, yapı fiziği

TECHNOLOGICAL INTEGRATION IN HOSPITAL BUILDINGS AND ITS EFFECT ON DESIGN PROCESSES

ABSTRACT

This study aims to reveal the building physics and user profiles that differ with sociocultural factors in the structures examined with matrices to be created through projects that have been completed or are ongoing with many different businesses, from various health structures of different scales developed within a period of 20 years to the creation of material palettes and directional designs, primarily with architecture, interior design, and application projects of an architect who is the founding partner of the office, which continues its works in many design disciplines, including product designs, the creation of material palettes and directional designs. In this way, it will be possible to solve problems such as building physics, thermal comfort, acoustic comfort, visual comfort, as well as physiological and psychological comfort problems of the users.

This study aims to transfer a memory to intellectuals from all walks of life who are working on this subject or who will prefer to work in this field, in order to create a route with foresight. Within the scope of this study, it is aimed to present sustainable design criteria in an optimal way by creating a comprehensive and peer-reviewed critique discipline supported by examples of integrated design processes by examining the positive and negative effects of the parameters in the process start and end range, the reasons for these positive and negative effects and solution methods by evaluating the data obtained from experimental, academic studies and digital twin (BIM) analyses of some selected projects.

Keywords: BIM (Building Information Modeling), Integrated Design, Hospital Buildings, Sustainable Architecture, Energy Efficiency, Adaptive Reuse, Building Physics

ÖNSÖZ

Tezin içeriğinden ilerlemesine kadar benim mimarlık yaşamımdaki pratiklerimi aktarmam konusunda beni yüreklendirentez danışmanım Prof.dr.Mustafa ÖZGÜNLER'e,tezim için için her zaman desteğini katkısını esirgemeyen sevgili hocam DOÇ.dr.Ümit ARPACIOĞLU 'na, Doç .Dr.Emine GÖRGÜL'e, Doç.dr.Sibel ONAT HATTAB desteğini hiç esirgemeyen Yük.İçmimar Hatice TÜRKYILMAZ'a, yüksek lisans grubumda yardımını esirgemeyen arkadaşlarıma,sağlık sektöründe ilk girişimde ve gelişmemde ,ilerlememde katkısı olan ACIBADEM SAĞLIK GRUBUNA, MEDİCANA SAĞLIK GRUBUNA MEMORİAL SAĞLIK GRUBUNA ,Her zaman zaman desteğini esirgemeyen sevgili ortağım Atilla KUZU'ya ve ZOOM/tpu 'daki çalıma arkadaşlarıma ,tezimin incelemesini yaptığım BAHAT SAĞLIK GRUBUNA sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.Mimarlık yaşamımda sürekli zamanından çaldığım ve daima bu yüzden hep eksiklendiğim biricik kızım Melis ÇIRPICI'ya her zaman desteklediği için minnettarım .

Levent ÇIRPICI

İÇİNDEKİLER

ONAY.....	3
ETİK BEYANI.....	6
ÖZET	7
TECHNOLOGICAL INTEGRATION IN HOSPITAL BUILDINGS AND ITS EFFECT ON DESIGN PROCESSES.....	8
ABSTRACT.....	8
ÖNSÖZ.....	9
İÇİNDEKİLER	10
ŞEKİL LİSTELERİ.....	12
TABLO LİSTELERİ.....	13
RESİM LİSTELERİ.....	14
KISALTMALAR	15
1. GİRİŞ	16
1.2 Araştırma Amacı.....	17
1.3 Araştırma Önemi	17
1.4 Araştırma Varsayımları	18
1.4 Araştırma Kapsamı	18
1.5 Araştırma Yöntemi	18
2 HASTANE TASARIM SÜREÇLERİ.....	20
2.1 Hastane Tasarımları	20
2.2 Doruk Hastanesi Mimari Tasarım Süreçleri.....	20
3 HASTANE TASARIMLARINDA TEKNOLOJİK ENTEGRASYON	26
3.1 BAHAT HASTANESİ	26
3.2 BIM Entegrasyonu.....	32
3.2.1 BIM’ in Temel Öğeleri.....	33
3.2.2 BIM Olgunluk Seviyeleri	36
3.2.3 BIM Uygulama Seviyeleri.....	37
3.3 Bütünleşik Tasarım Süreçlerinde BIM	38
3.4 BIM Sürdürülebilirlik	38
3.5 BIM Tesis Yönetimi (FM).....	39
3.6 BIM Uygulamadaki Zorluklar	39
3.7 Mevcut Projelere BIM Entegrasyonları	40
3.8 BIM Standartları	40
4.ARAŞTIRMA BULGULARI.....	42

4.1 Hastaneler	42
4.2 Enerji Analizleri.....	43
4.3 BAHAT Hastanesi Yapısal incelemesi	43
4.4 Kütle Analizinin Temel Unsurları.....	44
4.4.1 Yapısal Dayanıklılık ve Sismik Performans	44
4.4.2 Enerji Verimliliği ve Yalıtım.....	44
4.4.4 Kütle Analizinin Kullanım Alanları.....	45
4.5 Enerji Verimliliği	49
4.5.1 Enerji Performansının Etkisi.....	50
4.5.2 LEED Kategorileri.....	50
5 TARTIŞMA VE SONUÇ	62
5.1 Sonuç ve Tartışma.....	64
5.2 Sonuç	65
KAYNAKÇA.....	66

ŞEKİL LİSTELERİ

Şekil 1 BIM Veri Akış Diyagramı	33
Şekil 2 Model Detay Seviyeleri (LOD) (Ofloğlu, 2020)	35
Şekil 3 BIM Uygulama Seviyeleri (2024)	37
Şekil 4 BIM Proje Yönetim Modeli (Türkyılmaz, 2021)	40
Şekil 5 Global BIM Standartları ve Kılavuzlar (Türkyılmaz, 2021).....	41
Şekil 6 Smart Hospital Aknamed	63

TABLO LİSTELERİ

Tablo 1 Bahat Hastanesi Alan Tablosu.....	26
Tablo 2 BIM Elemanlarının Özellikleri.....	34
Tablo 3 BIM Olgunluk Seviyeleri (Türkyılmaz, 2021).....	36
Tablo 4 Yıllık enerji tüketim tablosu BHT CLİNİC	59
Tablo 5 Sağlık Yapılarında Tasarım Matrisleri	60

RESİM LİSTELERİ

Resim 1 Zoom Mimarlık Arşivi Eskiz Çalışması	21
Resim 2 Zoom Mimarlık Arşivinden Eskiz Çalışması.....	22
Resim 3 Zoom Mimarlık Arşivinden.....	22
Resim 4 Doruk Hastanesi İç Mimarlık görselleri	23
Resim 5 Doruk Hastanesi İç mimari görselleri	24
Resim 6 Doruk Hastanesi İç mekan kesiti	25
Resim 7 Doruk Hastanesi İç mekân görseli.....	25
Resim 8 Zoom Mimarlık Render Çalışması	27
Resim 9 Bahat Hastanesi cephe revizyon eskiz çalışması Zoom mimarlık arşivinden....	27
Resim 10 Cephe profil detaylar Zoom Mimarlık arşivinden.....	28
Resim 11 Cephe çıkma taşıyıcı eskizi Zoom Mimarlık Arşivinden.....	28
Resim 12 Koridor detay eskizi Zoom Mimarlık arşivinden.....	29
Resim 13 Koridor render Zoom Mimarlık arşivinden	30
Resim 14 Standart Oda Tasarımı Zoom Mimarlık arşivinden	30
Resim 15 King Suit Oda Tasarımı Zoom Mimarlık Arşivinden	31
Resim 16 Kütle Analizleri Zoom Mimarlık Arşivinden	43
Resim 17 Kütle Analizleri Zoom Mimarlık Arşivinden	45
Resim 18 Cam Film Alternatifleri Zoom Mimarlık Arşivinden.....	46
Resim 19 Tasarım Şemaları Zoom Mimarlık Arşivinden.....	46
Resim 20 Bahat Clinic Cephe Görseli Zoom Mimarlık Arşivinden.....	47
Resim 21 Bina performans analizi için oluşturulan revit modeli.....	47
Resim 22 Bina enerji performans analizi tablosu Autodesk Insight.....	48
Resim 23 Bina performans analizi için oluşturulan enerji modeli Autodesk Insight verileri	50
Resim 24 Revit Model Enerji Kullanım Yoğunluğu Autodesk Insight verileri	51
Resim 25 Revit Model Enerji Kullanım Yoğunluğu Autodesk Insight verileri	51
Resim 26 : Revit Model Güney Pencere Autodesk Insight verileri	52
Resim 27: Revit Model Kuzey Duvarları Autodesk Insight verileri	53
Resim 28 Revit Model Doğu Duvarları Autodesk Insight verileri	54
Resim 29 Revit Model Aydınlatma Verimliliği Autodesk Insight verileri	56
Resim 30 HVAC Verimliliği Autodesk Insight verileri	57
Resim 31 Revit Model Autodesk Insight verileri	58

KISALTMALAR

YBM: Yapı Bilgi Modellemesi

BIM: (Building Information Modelling) Yapı Bilgi Modellemesi

IFC: (Industry Foundation Classes) Endüstri Vakfı Sınıfları

CAD: (Computer Aided Design) Bilgisayar Destekli Tasarım

CPM: (Critical Path Method) Kritik Yol Yöntemi

PERT: (Project Evaluation and Review Technique) Proje Değerlendirme ve İnceleme Tekniği

HVAC:(Heating, Ventilation and Air Conditioning) Isıtma Soğutma ve Havalandırma sistemi

LOD: (Level of Development) Gelişim Seviyeleri

JIT: (Just in Time) Tam Zamanında

SCY: (Supply Chain Management) Tedarik Zinciri Yönetimi

NBIMS:Ulusal Yapı Bilgi Modelleme Standardı

2D: İki Boyutlu

3D: Üç Boyutlu

1. GİRİŞ

Bu çalışma kapsamında, vaka olarak seçilen projelerin deneyimsel, akademik incelemeler ve dijital ikiz (BIM) analizleriyle elde edilen verilerinin değerlendirilmesiyle süreçlerin başlama ve sonuç aralığındaki parametrelerin olumlu olumsuz etkileri sebepleri ve çözüm yöntemleri irdelenerek hastanelerde tasarım süreçlerini kapsamlı ve örneklerle inceleyerek tasarım kriterlerini hafıza aktarımı yoluyla ve sayısal verilerle açıklanmıştır. Dünya da sera gazı salınımının üçte birinden binalar sorumludur. Bu oran neticesinde enerji verimliliğinde binalar öncelikli olarak çalışılan alanların başında gelmektedir. Yapılarda ihtiyaç duyulan enerjinin verimliliği için, ekolojik teknik ve teknolojilerin uygulanmasıyla atık seviyeleri düşürülerek enerji ihtiyacı ve sera gazı salınımı sıfıra yaklaşan sürdürülebilir bina ve yaşam alanları oluşabilmektedir (Türkyılmaz, 2021).Tüm dünya gibi ülkemizde de bu sorunlara çözüm aramak için Paris Antlaşmasıyla birlikte iklim değişikliğiyle mücadele ve karbon salınımını azaltarak sürdürülebilir bir gelecek için çalışmalar başlatmıştır. Bu çalışmalar sonucunda, Türkiye’de sera gazı emisyonlarının 2030 yılına kadar %21 oranında azaltılması hedeflenmektedir (Karabacak, 2016).

Hastaneler, insanların yaşamsal değerlerini doğrudan etkileyen mekânlardır. Hastane tasarımlarının doğru kurgularla organize edilmesi gerekir. Hasta ve çalışan için kısa sürede yaşamsal fonksiyonların kontrol altına alınıp müdahale edilebilmesi için doğru planlama gerekir. Fizyolojik ve psikolojik açıdan hesaplanarak tasarlanmış yapılar kullanıcı konforunu artırır. Özel hastanelerde otel-hastane konsepti ile hastaların konfor alanlarını arttıran tasarımlar yaygınlaşmaktadır.

Mekân tasarımlarının tümü multidisipliner özenle her yönden düşünülüp detaylarıyla kurgulanarak yapılmalıdır. Sağlık binaları gibi 7/24 aktif ve yoğun kullanılan mekânlar için özel kurallara uygun, bütünlüklü tasarım yaklaşımıyla enerji verimli ve kullanıcı konforu yüksek binalar elde edilmelidir. Hastane tasarımıındaki dikkatsizlikler fizyolojik, psikolojik ve çevresel sorunlar oluşturmaktadır. Mali kaygılar nedeni ile hastanelerde, estetik ve düzen geri planda tutulmakta, daha çok kâr elde etme kaygısı ile işlevsellik ve iltihap riski göz ardı edilmektedir. Bu nedenle tasarımların kullanıcı konforu düşünülmüş, insan ve çevreye duyarlı mekânlar oluşturması hedeflenmelidir. Konforu ve ergonomi göz önünde bulundurulmadan yapılan tasarımlar işlevselliği azalmaktadır ve kullanıcıların refah düzeyini düşürmektedir. (Türkyılmaz, 2021).

Mekân tasarımlarının tümü çok branşlı özenle her yönden düşünülüp detaylarıyla kurgulanarak yapılmalıdır. Hastanede tasarımıındaki dikkatsizlikler elektromekanik sorunlardan kaynaklı

steril koşulların sağlanmaması sonu insan hayatını riske eden hastane enfeksiyonu gibi bir çok hastalığın oluşmasına veya artmasına sebebiyet verir. Bu durum bir hem maddi hem manevi ciddi sonuçlar doğurur. Yapılan tasarımların deneyimli alanında uzman mimarlarca yapılması çok önemlidir.

1.2 Araştırma Amacı

Bu araştırmanın amacı, hastane örneğinden yola çıkarak çeşitli konsept projelerden mevcut bina tiplerinde uygulanabilecek tüm mimari süreçlerde sürdürülebilir bütünleşik mekân tasarımlarıyla bina entegrasyon rotasyonunu oluşturmaktır. Kullanıcı konforunun önemini ve ekosistemle olan ilişkisiyle irdelleyip sürdürülebilir ve enerji etkin mimarlık yaklaşımlarının mekânlara işlenmesi amaçlanmıştır. Mevcut veya tasarım aşamasındaki yapılarda optimal fayda sağlanan durumlarını tespit ederek eldeki verilerin sürdürülebilirlik ilkeleriyle bina tasarımına yansıtılabilmesi için BIM entegrasyon çerçevesinde hafıza aktarımı hedeflenmiştir. Ayrıca geleneksel tasarım süreciyle dijital tasarım süreci karşılaştırılmıştır. Sürdürülebilir yapıların yaşam döngüsü içinde en önemli dönem olan erken tasarım evrelerinde, doğru parametrelerle tasarlanmasının önemi büyüktür. Mekânların kullanıcı konforuna sağlayabileceği katkılar yapılan çalışmalarda açıkça ortaya konmuştur.

1.3 Araştırma Önemi

Mimarlık bilgi birikiminin uygulamayla deneyimiyle anlam kazandığı tecrübe odaklı bir iş dalıdır. Hafıza aktarımı niteliği taşıyan bu çalışma kapsamında çeşitli ölçek ve büyüklüklerde birçok projeye imza atmış ve atmakta olan bir mimarın, meslek hayatında çokça yaptığı hastane yapıları ve yapı fiziği matrisleri sosyoekonomik değerlendirmeler ve seçtiği bir projesinin dijital ikizinin oluşturulmasıyla deneysel bir çalışma niteliği taşımaktadır.

Hastane tasarım süreçlerinde yurt içi ve yurtdışı birçok tamamlamış proje ve halen devam eden proje çalışmaları üzerinden hazırlanan bu çalışmada bir mimarın tasarım süreçlerinin teknolojik entegrasyonu bilgi aktarımı bu alanda devam eden ve yapılacak olan tasarımlar için bir kaynak niteliği taşıması hedeflenmektedir.

1.4 Araştırma Varsayımları

Deneyimsel yaklaşımlarla mimari hafıza aktarımı ve geleneksel mimari yöntemlerle yapılmış olan mevcut yapının çevre ve kullanıcılar üzerindeki enerji verimliliğinin bütünsel sürdürülebilir mimari tasarım ilkeleriyle BIM optimizasyon rotasyonunun gerekliliğinin önemi mevcut yapının analizleri üzerinden sürdürülebilir bir yapı olarak ekosisteme zararsız değişimleri oluşturmak ve bu kapsamda örnek bir çalışma sunmak.

1.4 Araştırma Kapsamı

Araştırma kapsamında mimari deneyimler ve BIM kavramı, bütünsel sürdürülebilir mimarlık ilkeleri incelenmiştir. Örneklem hastanelerden oluşan mimari değerlendirmelerle tasarım matrisleri oluşturulması hedeflenmiştir. Hastane tasarımlarının oluşum süreçlerinden başlanarak etkiledikleri sosyo ekonomik sonuçları üzerine araştırmalar yapılarak insan mekan ilişkisi irdelenmiştir. Hastane tasarımlarının çevresel etkileri düşünülerek enerji analizleriyle, enerji verimli sürdürülebilir bina yaklaşımı irdelenmiştir.

1.5 Araştırma Yöntemi

Bu çalışma vaka analizi yapılarak oluşturulmuştur. Örneklem Hastaneler iki yöntemle ele alınmıştır deneyimler yapı fiziği parametreleri ve Bahat Hastanesi projesi dijital ikizi oluşturulmuştur. Geleneksel şekilde inşa edilmiş projeye BIM uygulamalarına yönelik bina performans analizleri uygulanmıştır. Alan gözlemlerinden toplanan veriler ve hastanenin CAD projelerinin BIM tabanlı yazılımlarla 3D modele çevrilerek, enerji verimliliği, maliyet ve zaman kazanımı, ışık ve iklimlendirme, sürdürülebilir tasarımda yeri ortaya çıkarılmıştır. LEED Gold sertifikasına binanın reel tüm verileri simülasyon ile karşılaştırılıp tasarım süreçleri ve tesis yönetimi üzerine incelemeler karşılaştırılmıştır.

Örneklem hastaneleri yapı fiziği parametrelerine göre değerlendirerek bir tasarım matris oluşturulması hedeflenmektedir.

Bina enerji performans analizleri oluşturabilmek için örneklem hastanenin mimari planları Autodesk Revit© yazılımı kullanılarak 3D modellenmiştir. Bahat Hastanesinin 2D Autocad kat planları Autodesk Revit© yazılımıyla 3B BIM tabanlı proje şekline getirilip enerji analizleri alınmıştır. Elde edilen sonuçlar kullanım durumunda olan hastaneden alınan raporlar sertifikalarla karşılaştırmış olup bina üzerinde yapısal değerlendirmeler yapılmıştır. Özel hastaneler ile, devlet hastanelerinin mekansal farklılıklarına dair, kullanıcı konforu enerji verimliliği açısından değerlendirmeler yapılmıştır. Gaziantep Çocuk Hastanesi'nden alınan enerji analizleriyle de iki hastane alınan analizler arasında enerji kayıpları karşılaştırılmıştır. Analizleri almak için Green Building Studio© kullanılmıştır.

Bina üzerinde yapılan çalışmalarda söz konusu binanın toplam karbon emisyonu hesaplanmış; hesaplamada “Karbon Emisyonu Raporlama” modülü kullanılmıştır. Web tabanlı bu servis binanın tüm yönleri ile ne kadar karbondioksit (CO2) emisyonu ürettiğini raporlamaktadır. Binanın kendi kullandığı yakıt ve elektrik sağlayacak güç santrallerinin kullandıklarını da hesaba katarak aynı zamanda kullanılacak yakıt türüne göre sisteme geri kazandırılacak elektrik enerjisi miktarını da özetlemektedir (Yeşil Bina Sürdürülebilir Teknoloji dergisi, 2010). Su Kullanımı ve Maliyet Değerlendirme modülü ise bina tipi ve kullanıcı sayısına göre bina içi ve dışında kullanılacak tahmini su miktarını hesaplamakta kullanılmıştır. Su kullanımı analizi birçok su tasarruf önlemini de hesaba katabilmektedir (Yeşil Bina Sürdürülebilir Teknoloji dergisi, 2010).

2 HASTANE TASARIM SÜREÇLERİ

Hastane tasarım süreçleri, işlevsellik, hasta ve çalışan konforu, güvenlik, erişilebilirlik gibi birçok faktörü göz önünde bulundurarak detaylı bir planlamayı gerektirir. Bu süreç genellikle ön hazırlık, tasarım geliştirme, uygulama ve denetim aşamalarını kapsar. İlk olarak, ihtiyaç analizleri yapılır ve hastanenin kapasitesi, hizmet vereceği tıbbi branşlar, hasta profili gibi unsurlar dikkate alınarak bir tasarım konsepti belirlenir. Ardından, mimari planlar hazırlanır ve bu süreçte mekânın akışkanlığı, hijyen koşulları ve güvenlik unsurları gözetilir. Örneğin, acil servisler, poliklinikler, ameliyathaneler ve hasta odaları gibi alanlar en uygun yerleşim planına göre düzenlenir. Ayrıca, doğal ışık kullanımı, gürültü kontrolü ve ferah alanlar oluşturarak hastaların iyileşme sürecine katkıda bulunacak bir ortam yaratılması amaçlanır. Tasarımın tamamlanması sonrasında uygulama aşamasına geçilir ve inşaat çalışmaları gerçekleştirilir. Son aşamada ise tüm detaylar denetlenir ve standartlara uygunluğunun yanı sıra işlevselliği test edilir. Hastane tasarım süreci, kullanıcıların ihtiyaçlarını en iyi şekilde karşılayan, dayanıklı ve sürdürülebilir bir yapı elde etmek için titizlikle yürütülen çok yönlü bir çalışmayı içerir.

2.1 Hastane Tasarımları

Hastaneler karmaşık yapılardır tasarlanması için standart gereklilikler vardır. Her proje kendi içerisinde farklılıklar gösterse de genel olarak şu aşamalar izlenmelidir. İhtiyaç analizi ve planlama, mimari ve iç mimari tasarımlar, teknik ve yapısal tasarım, yönetmelik ve izinler, inşaat ve uygulama, donatım ve işletmeye alma açılış ve operasyonel çözümler oluşturulmalıdır.

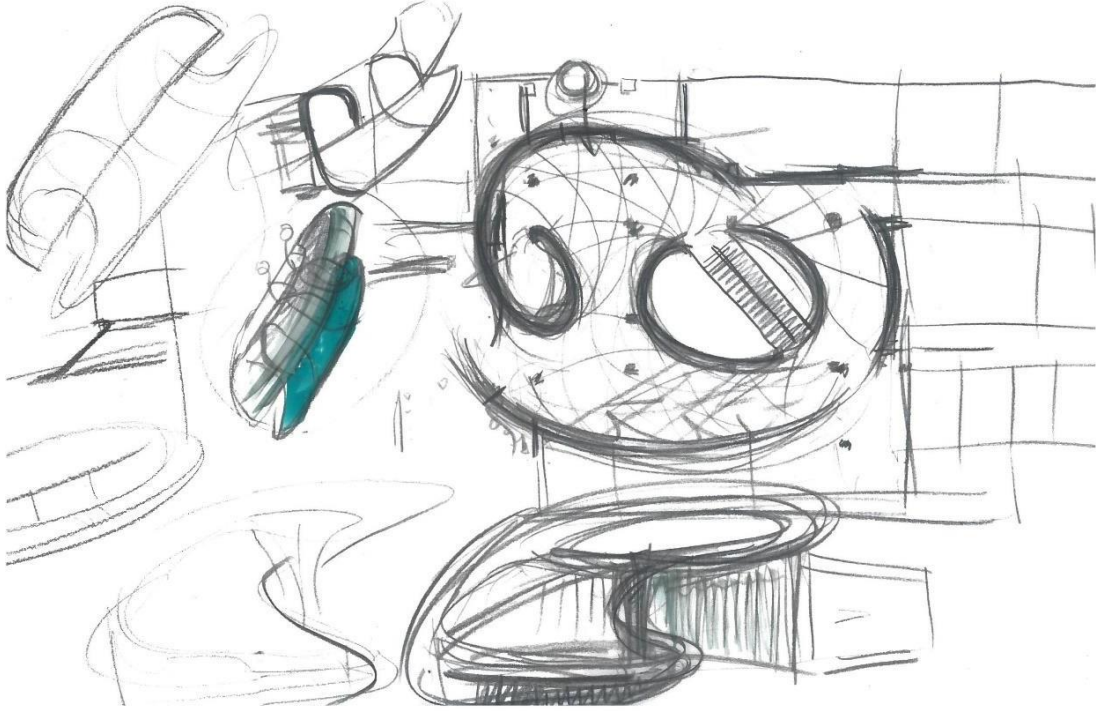
İhtiyaç analizi ve planlamalardan sonra mimari projeler için konsept belirlenip kullanıcı için estetik fonksiyonel ergonomik tasarımlar hedeflenmelidir.

2.2 Doruk Hastanesi Mimari Tasarım Süreçleri

Bursa ilinde uygulanmış olan bir hastane olan Doruk Hastanesi; yerel bir sağlık markası olarak “Bursa’nın Hastanesi” konseptini ön plana çıkarmaktadır. Bursa’da hizmet veren sağlık grubu bünyesine dahil ettiği Özel Bursa Hastanesi ile Bursalılar ’la duygusal bir bağ kurmuştur. Bursa’nın ilk hastanesi, 1982 yılında faaliyete geçen Bursa’nın köklü sağlık merkezlerinden olan Setbaşı Tıp Merkezi’ni 2018 Aralık Ayı’nda bünyesine alarak hizmet ağını genişletmiştir (Doruk Nilüfer, 2024)

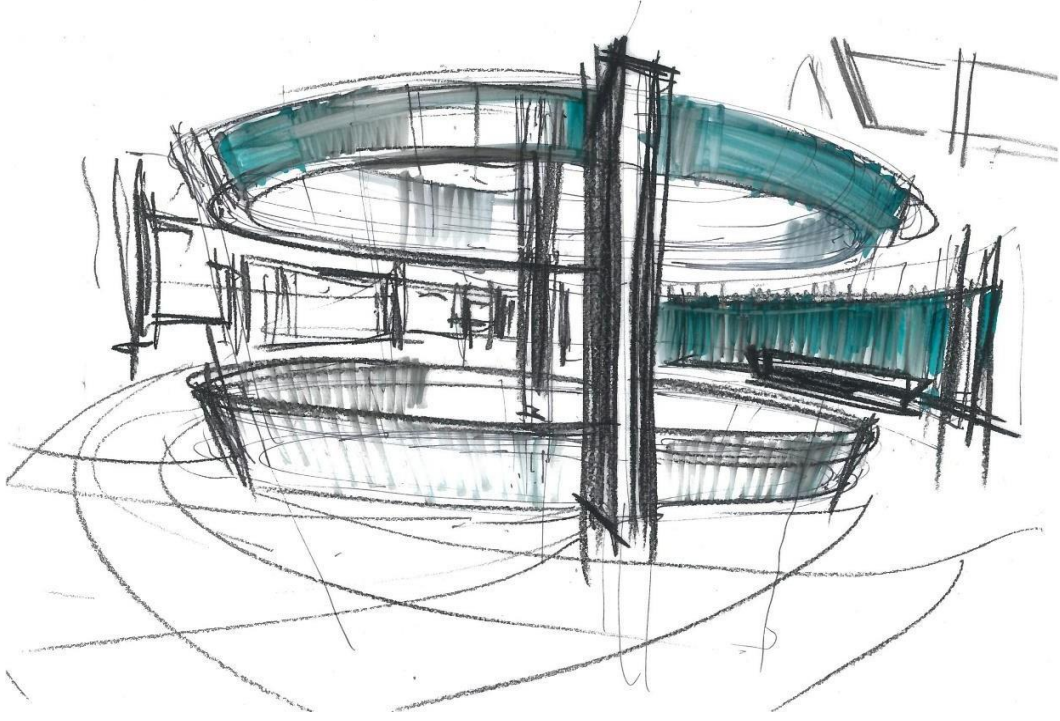
Doruk hastanesi iç mimari tasarımı Zoom Mimarlık tarafından yapılmıştır. Biyofilik bir tasarım örneği ortaya çıkmıştır. Biyofili kavramının mekân ile buluşabilmesi için bir tasarım anlayışı olan biyofilik tasarım, insandoğa-mekân-tasarım kavramlarını bütünleyici rol oynamaktadır. Biyofilik tasarım yalnızca işlevsel ve görsel disiplin olmamakla birlikte aynı zamanda zihinsel refahı da sağlayan bir tasarım anlayışıdır. Biyofilik tasarım, insanların sağlığını, zindeliğini ve refahını geliştiren modern yapılı çevrede biyolojik bir organizma olarak insanlar için iyi bir

yaşam alanı yaratmayı amaçlar. Biyofilik tasarımın mekâna uygulanabilmesi için doğal ışık ve doğal malzeme, iklim koşullarına uygun konum belirleme, bitki kullanımı gibi birçok kriter vardır. Doğru bir tasarım ile yapma çevrelerde de doğayı hissetmek mümkün olmaktadır (İrfanoğlu & Suri, 2022).



Resim 1 Zoom Mimarlık Arşivi Eskiz Çalışması

Yapı eskiz çalışmalarında; Epitel dokudan yola çıkılarak, farklı katmanlar arasında pürüzsüz geçişlere sahip bir form üzerinde çalışılmıştır. Bu, iç mimaride de katmanlı veya geçişli yüzeylerin tasarımında uygulanmış bu sayede zarif geçişler ve farklı malzemelerin birbiriyle uyumlu birleşimi, bu ilhamı yansıtan bir tasarım oluşturulmuştur. Yüzeyin başka bir malzemeye zarifçe dönüşmesi, epitel dokunun vücudu sarıp sarmalayan yapısını çağrıştırmıştır. Tasarım organik formlarla, doğa esinli yüzey desenleri ile akıcı mekanlar oluşturulmuş olup ışığın bina içeresine dağılımı estetik ve işlevsel tasarımıyla; yapı kullanıcının hastanede ki refah ve konfor seviyesinin artmasını amaçlamıştır.



Resim 2 Zoom Mimarlık Arşivinden Eskiz Çalışması



Resim 3 Zoom Mimarlık Arşivinden
Çizimde yer alan amorf form ve boşluklar, yapının içinde doğal ışığın dolaşımını veya iç

mekan-evre ilişkisini güçlendirecek şekilde düşünülmüş olabilir. Bu tür bir tasarım, kullanıcıların psikolojik olarak daha rahat hissetmelerini sağlayarak hastane ortamında stresi azaltma amacına hizmet eder.



Resim 4 Doruk Hastanesi İç Mimarlık görselleri



Resim 5 Doruk Hastanesi İç mimari görselleri

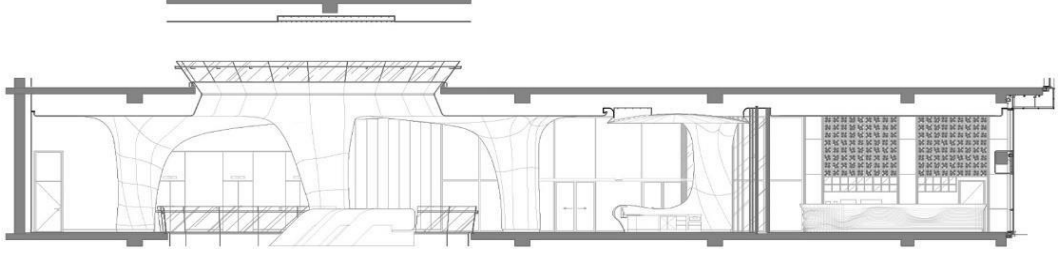
Bu tasarımda epitel dokudan esinlenilmesi, biyomimikri yani doğadan ilham alan tasarım anlayışının başarılı bir örneğini oluşturuyor. Epitel doku, vücutta yüzeyleri kaplayan, koruyan, geçirgenliği sağlayan ve dokular arasında düzenli bir bariyer oluşturan hücre tabakalarından oluşur. Bu özellikler, tasarım diline aktarıldığında, mekanda hem estetik hem de işlevsel bir bütünlük sağlamaktadır.

Mekanın yapısında kullanılan kavisli ve yumuşak formlar, epitel hücrelerin birbiriyle kesintisiz şekilde birleşimini anımsatır. Tavanda yer alan dalgalı, hücresel benzeri ışıklandırmalar, epitel dokunun yapısını çağrıştırarak mekana organik bir akış kazandırır. Böylelikle, hem ferah bir atmosfer yaratılır hem de tavandan yayılan ışıkla mekanın farklı alanlarına doğal bir geçiş sağlanır. Bu geçiş, epitel dokunun geçirgen ve koruyucu yapısını adeta mekana taşır.

Ayrıca, tasarımda beyaz rengin tercih edilmesi ve yüzeylerde pürüzsüz dokuların kullanılması, epitel dokunun temiz, düzenli ve güven veren yapısıyla bir uyum oluşturur. Epitel dokunun koruyucu ve sınırlandırıcı fonksiyonu, bu mekanda güvenli, huzurlu ve ferah bir ortam yaratılmasına katkıda bulunur. Cam korkuluklar ve geniş alan düzenlemeleri ise epitel dokunun geçirgenliğini yansıtarak alanın daha açık, ulaşılabilir ve akıcı olmasını sağlar.

Bu tür biyomimikri temelli tasarımlar, doğanın yapısal özelliklerini modern mimari ve iç mekan tasarımına dahil ederek, kullanıcılara doğayla uyumlu ve ilham verici bir mekan deneyimi sunar. Epitel dokudan ilham alınarak oluşturulmuş bu akıcı ve düzenli yapı, mekanda estetik bir bütünlük sağlarken aynı zamanda doğanın güven ve koruma hissini mekana taşır.

Kesitte alanlar farklı işlevlere göre bölümlenmiş. Solda oturma alanları ve lobiye çağrıştıran açık bir düzen görülürken, sağ tarafta servis ve arka plan işlevlere ayrılmış bir alan yer almakta. Bu, kullanıcı akışı açısından başarılı bir planlama sunuyor.



Lobi Kafeterya
Kesit

Resim 6 Doruk Hastanesi İç mekan kesiti



Resim 7 Doruk Hastanesi İç mekân görseli

Yapının formu akıcı olmasına rağmen, kullanıcıların hareket edebileceği alanların ergonomik ölçütlere uygun tasarlanmış olması gerekiyor. Tavan ve duvar kıvrımları kullanıcıların algısında ferahlık yaratırken, alanın doğru ölçülerde tasarlanması önemlidir.

3 HASTANE TASARIMLARINDA TEKNOLOJİK ENTEGRASYON

3.1 BAHAT HASTANESİ

Bu bölümde bir önceki bölümde genel tasarım yaklaşımı aktarılan Bahat Hastanesi'nin, sürdürülebilirlik ve enerji etkinliği çerçevesinde hesaplanabilir değerleri üzerinden enerji analizleri alınarak aktif durumdaki hastane verileriyle karşılaştırılacak ve yorumları yapılacaktır.

Bahat Hastanesi'nin seçilme nedenlerinden birisi tasarımın ilk evrelerinden başlanarak belli bir konseptte sahip olmasıdır (biofilik tasarım). Diğeri ise sahibi olan sağlık grubunun 25 yıllık bilgi, birikim ve deneyimini, akademik kadro, teknolojik donanım ve hasta/çalışan odaklı yaklaşım ile buluşturarak sağlık hizmetinde mükemmeliyet ve güven vizyonu ile hareket etmek için teknolojik tasarımsal yatırımlarla donatılmış olmasıdır.

Uluslararası kalite standartlarında hizmet veren hastane, iç mekan ve cehpe tasarımları için Zoom Mimarlık ile süreçleri yürütmüştür. Çalışma 2018 yılında tamamlanmış olup hastane halen faaliyettedir. Bu çalışmada, LEED GOLD Sertifikalı hastanenin Revit© yazılımıyla oluşturulan modeli üzerinden enerji analizleri alınarak aktif durumdaki hastane verileriyle karşılaştırılmıştır. Hastaneye ait genel bilgiler aşağıdaki gibidir.

YER	İSTANBUL/ KÜÇÜKÇEKMECE
ARSA ALANI	16781 m ²
İNŞAAT ALANI	41736 m ²
OTOPARK SAYISI	201
TOPLAM YATAK SAYISI	250
STANDART HASTA ODASI	122
SUİT DİŞ POLİKLİNİK	3
RADYOLOJİ POLİKLİNİK	3
HASTA ODASI	25
KİNG SUİT HASTA ODASI	4
TOPLAM HASTA ODASI	150
YOĞUN BAKIM HASTA YATAK SAYISI	100
KBB POLİKLİNİK	5
GENEL POLİKLİNİK	50
ÜROLOJİ POLİKLİNİK	4
KADIN DOĞUM POLİKLİNİK	18
GÖZ POLİKLİNİK	7
TOPLAM POLİKLİNİK	90

Tablo 1 Bahat Hastanesi Alan Tablosu



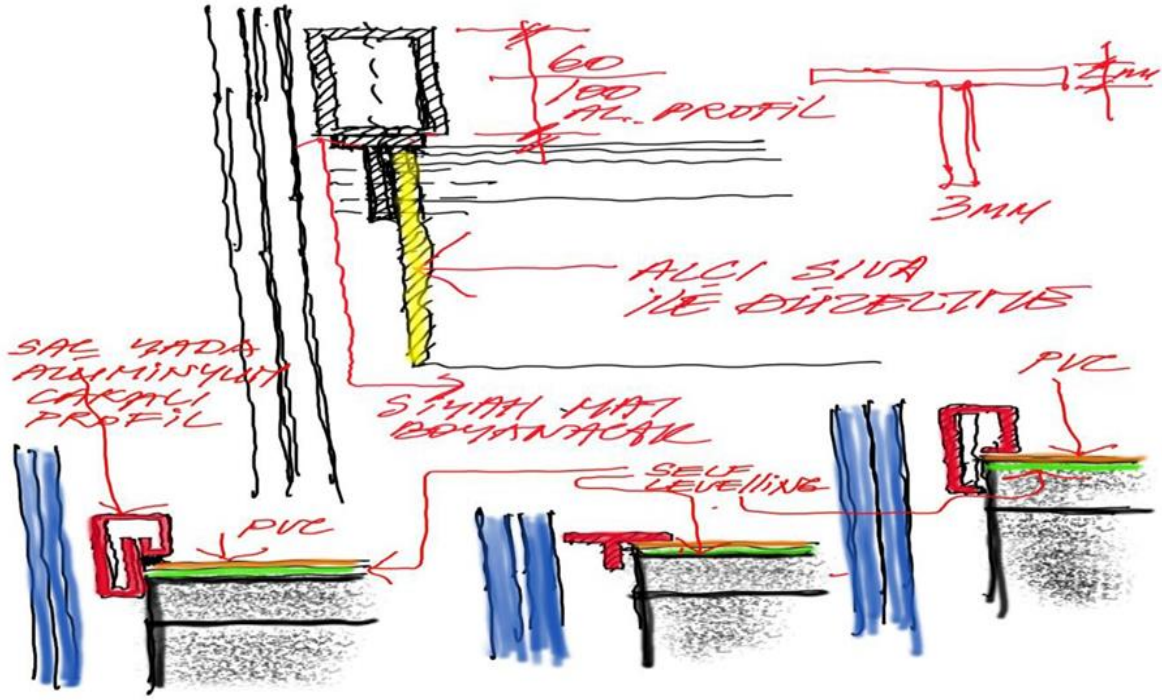
Resim 8 Zoom Mimarlık Render Çalışması

Bu bina tasarımı, modern ve minimalist bir mimari anlayışı yansıtıyor. Tasarımın ana unsurları arasında, yüksek ve dikdörtgen bir kule dikkat çekiyor. Bu kule, tamamen cam cepheyle kaplanmış ve bu da yapıya sofistike bir hava katarken doğal ışığı içeriye almayı sağlıyor.

Bina, yüksek kule bölümünün alt kısmında daha geniş ve yatay bir yapıyla desteklenmiş. Alt bölüm, yapıyı zeminle daha iyi bütünleştirirken aynı zamanda fonksiyonel alanlar için geniş bir kullanım alanı sunuyor. Cephe genel olarak gri tonlarda tutulmuş, bu da yapıya sade ve kurumsal bir görünüm tasarlansmıştır.



Resim 9 Bahat Hastanesi cephe revizyon eskiz çalışması Zoom mimarlık arşivinden



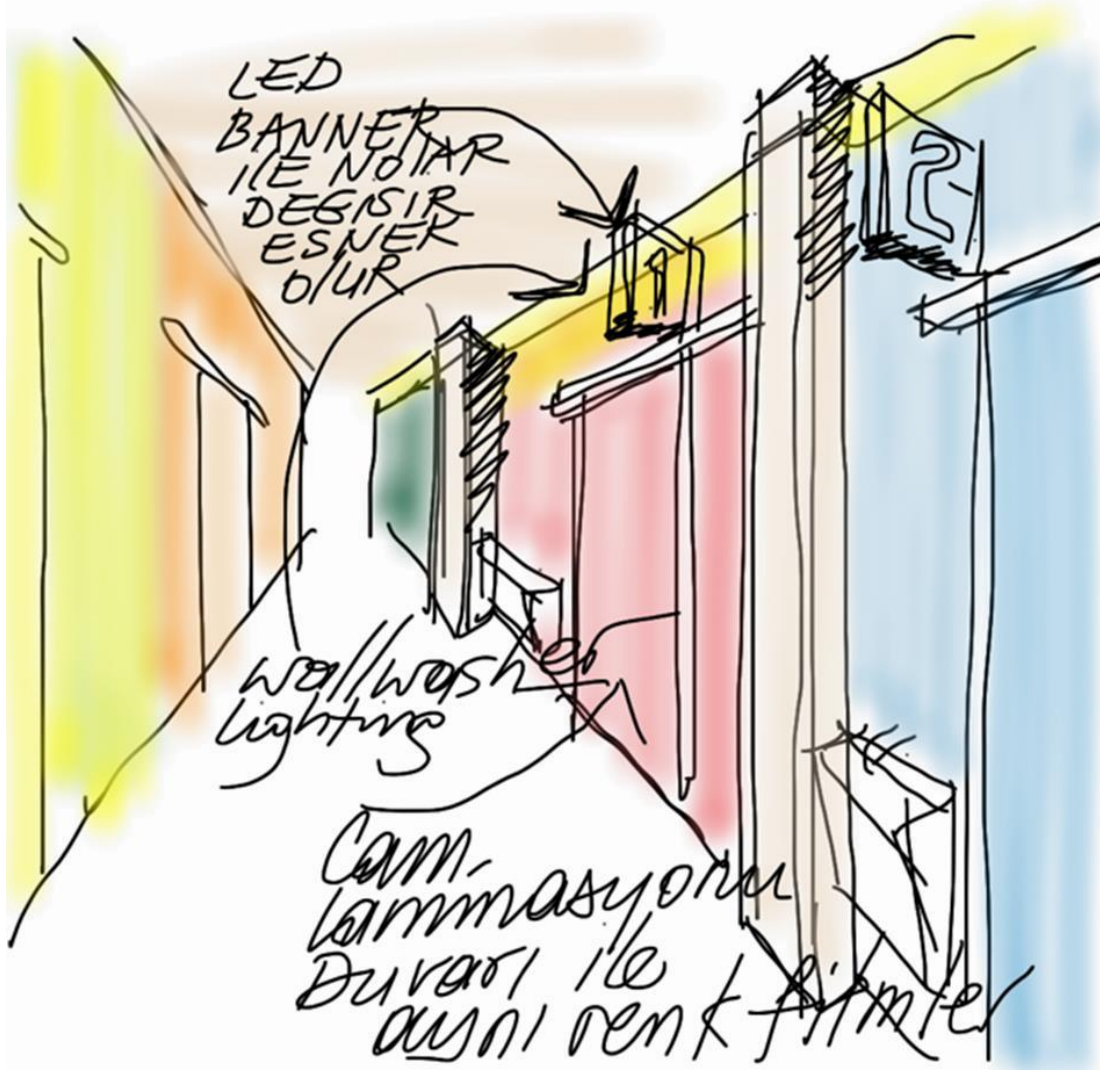
Resim 10 Cephe profil detaylar Zoom Mimarlık arşivinden



Resim 11 Cephe çıkma taşıyıcı eskizi Zoom Mimarlık Arşivinden

Bahat Hastanesi detay eskizleri minimal bir dille sade akıcı net bir tasarım uygulanmış olup kullanıcı

konfor ve estetiği yakalanmıştır. Koridorlar, bekleme salonları ve hasta odaları, karmaşık olmayan düz hatlarla tasarlanmış, açık bir mekânsal organizasyon sağlanmış. mekanlar arasında işlevselliği ön planda tutan minimal geçişler kullanılmıştır. Bu sayede biyofilik tasarımın minimalist ve sade yaklaşımı vurgulanarak rahatsız edici karmaşa engellenmiştir.



Resim 12 Koridor detay eskizi Zoom Mimarlık arşivinden

Hastane bekleme alanı otel-hastane konsept tasarımına uygun şekilde dizayn edilmiştir. Bu sayede kullanıcılara hesaplanabilir konfor koşulları karşılanmış ve bu duruma ek olarak kendilerini psikolojik olarak da rahat ve konforlu hissedecekleri mekanlar kazanılmıştır. Genelde hastanelerde itici ve soğuk olan sirkülasyon alanları ve oda koridorları yalın sade ve şık tasarlanmıştır(Resim 13). Kullanılan ahşabın sıcak haliyle hastane koridoru sıkıcılığını kaybetmiş ve estetik olarak zengin alanlar yaratılmıştır.



Resim 13 Koridor render Zoom Mimarlık arşivinden



Resim 14 Standart Oda Tasarımı Zoom Mimarlık arşivinden

Son yıllarda hastane hasta odalarının tasarımında 5 yıldızlı otel konforuna giderek önem verildiği

görülmektedir. Sağlık hizmetinin sunulduğu fiziksel ortamın maliyeti için uygun olması, hastaların sağlık hizmeti tercihlerinde aynı hastaneyi yeniden incelemelerinde tamamlama bir faktör haline gelmiştir. Bu düzenli, bu ürün verme amacı, hastane odalarının fiziksel ortamın hasta memnuniyeti ve sadakati üzerindeki kapsamı, TC Sağlık Bakanlığı'nın 'Sağlıkta Dönüşüm Programı' kapsamında hastanelerin hizmet verimliliği artışı için benimsediği 5 yıldızlı otel konforundaki hizmet anlayışını mevcut literatürle verimliliğimek ve kapsamlı teklifler sunmaktır. İlgili verilerin incelenmesi sonucunda, hastada kullanılan malzemelerin konumu ve ölçüleri gibi fiziksel özelliklerin tutulduğu, ancak hastaların ihtiyaç duyduğu odalardan yeterince önem verilmediği görülmektedir. Buna karşılık, otel modellerinin fiziksel detaylardan konforlu konforu artıracak uzunluklara daha fazla önem verildiği saptanmış ve hastane odalarında da uygulanmaya başlanmıştır (Akdu, Bostan, & Akdu, 2016).



Resim 15 King Suit Oda Tasarımı Zoom Mimarlık Arşivinden

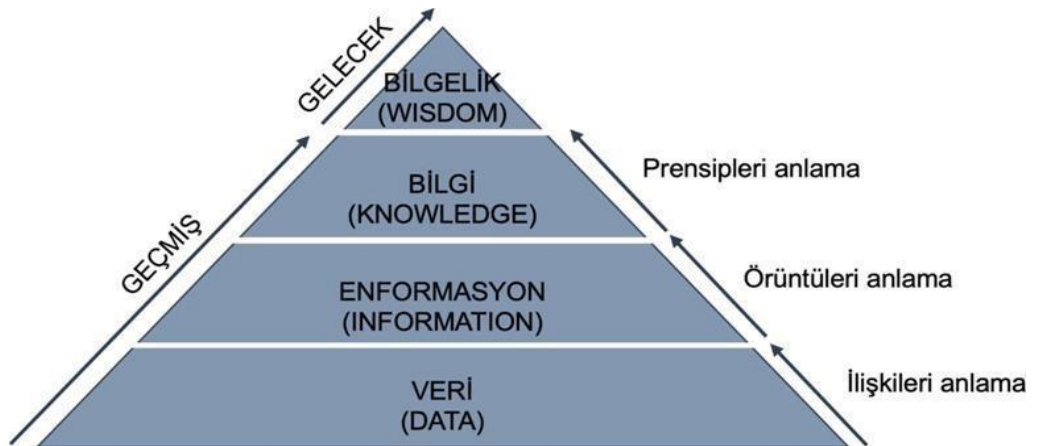
Hastane tasarımlarında Bina Bilgi Modellemesi (BIM) entegrasyonu, projelerin planlama, tasarım, inşaat ve işletim süreçlerinde önemli bir devrim yaratmaktadır. BIM, dijital bir platform üzerinde hastanenin üç boyutlu bir modelini oluşturarak, tasarım kararlarının daha erken aşamalarda alınmasını ve olası sorunların önceden tespit edilmesini sağlar. Bu teknoloji, özellikle karmaşık mekanik, elektrik ve sıhhi tesisat (MEP) sistemlerinin koordinasyonunda büyük avantaj sunar. Hastane projelerinde hasta güvenliği, akışkan bir çalışma ortamı ve enerji verimliliği kritik öneme sahip olduğundan, BIM entegrasyonu ile bu hedeflere daha etkin bir şekilde ulaşmak mümkün hale gelir. Ayrıca, BIM sayesinde tüm paydaşlar arasında daha iyi bir iletişim sağlanır ve inşaat sürecindeki hatalar en aza indirilir. Uzun vadede, BIM modelleri bakım ve işletim süreçlerinde de kullanılarak, hastane yönetimi için değerli bir veri tabanı oluşturur ve tesisin yaşam döngüsü boyunca

sürdürülebilir bir yapıya kavuşmasını sağlar (Türkyılmaz, 2021). BIM, yapı yaşam sorunu boyunca gerekli olan tüm veriler dijital bir veriyi saklayan ve proje tasarımını yönlendiren bir yöntemdir. Gözden geçirilen parçalar yine bu dijital veri tabanı üzerinden gerçekleştiğinden, belgelerde yapılan herhangi bir değişiklik, tüm belgelerde anında ortaya çıkıyor hale gelir. Bu özellik sayesinde, BIM yalnızca tasarımcıya değil, tüm proje bileşenlerine ortak bir bilgi deposu oluşturur (Erdik & Tülübaş Gökuç, 2020).

3.2 BIM Entegrasyonu

Yapı Bilgi Modellemesi (BIM), yapı bilgilerinin genişletilmesi adı verilen kelimenin anlamı ve içeriğiyle bir bütünlük kazanır. Ulusal Yapı Bilimleri Enstitüsü, BIM'i "Bir fiziksel ve işlevsel çalıştırma dijital bir temsili" olarak tanımlamaktadır (Egbu & Lou , 2010). BIM teknolojisi, bir binanın 3D yapısına sahip dijital ikizini üretir. Bu model, tüm gerekli veri girişlerinin sürdürülmesiyle, fizibilite aşamasından başlayarak bina inşası, işletmesi ve yıkımına kadar uzanan proje yaşam anlatımı boyunca uygulanabilecek bir yaklaşım olarak genişletilebilir (Özorhon, 2018). Endüstri 4.0 ile birlikte dünya genelinde dijital dönüşüm hız kazandı. Bu dönüşüm, mimarilikte bütünlük tasarımlarıyla birleşerek yeni parametre değişimlerini sürekli olarak sürdürüyor. BIM, mimarlık, mühendislik ve inşaat sektörlerinde üretkenlik, verimlilik, sürdürülebilirlik, zaman ve maliyet gibi önemli tasarruflar sağlayarak maliyetleri en aza indirir. BIM entegrasyonlu iş birliği, optimum süre maksimum fayda elde edilmesi mümkündür. Bu süreçte, bütünlük tasarımının tüm çalışmalarının BIM ile çalışma prensiplerine uyum koşulları bir kalacaktır (Sakin, 2019)

BIM, yapı tasarımında kullanılan geleneksel yöntemler değişen veriler otomasyonları için makine tarafından okunabilir hale getirir ve yeni modelin sanal inşasını sağlar (Arayıcı, 2011). Otomasyon sayesinde yapıların dijital ikizi oluşur. Dijital ikizler, BIM yöntem bilimi ile proje ve geliştirmelerdeki hata paylarını azaltır, veri kayıplarını azaltır ve yapıdan elde edilen faydayı artırarak projenin sürekliliğini garanti eder.



Şekil 1 BIM Veri Akış Diyagramı

Ulusal Yapı Bilgi Modeli Standartları Komitesi (NBIMS), BIM süreç disiplinli ve şeffaf bir veri sistemine ihtiyaç duyulduğunu belirlemiştir. Gereken bilgiler, makineler tarafından okunabilir, düzenlenebilir ve doğrulanabilir olması savunulmaktadır. BIM, entegre yapılar ve parametrik birleşimler, yerel veriler anlaşmasıyla tasarlanmış, küresel olarak ayrılmış uyum sağlayarak maksimum fayda sağlamayı amaçlamaktadır. Kullanıcıların desteği kolay erişimini sağlamak ve birlikte çalışabilirliği artırmak amacıyla, IFC ve tesis yönetimi (FM) için BIM standartlarının yapısı (Jones & Construction, 2013). BIM yöntemini uygulayan firmalar, kendi ek standartlarını da geliştirebilirler. Bu sayede veriler doğru şekilde depolanır, proje yönetimi bireylere bağımsız olarak çıkarılabilir ve BIM sürümüne hakim kullanıcılar sayesinde devre dışı bırakılması ya da yaşam tarzı kontrolü kontrolü veri geliri kayıpları önlenir. BIM, bilgi alışverişi ve bunların miktarının artırılması, veri güvenliği, veri yakalama ve işleme süreçlerini görüyoruz; gerçek zamanlı ve sanal güncellemeler sunar. Bu süreçte, yapılarda önemli zaman ve maliyet tasarrufu sağlar. (Egbu & Lou , 2010)

3.2.1 BIM' in Temel Öğeleri

BIM (Yapı Bilgi Modellemesi - Yapı Bilgi Modellemesi), inşaat sektöründe etkin bir süreç yönetimi sağlayan bir teknik ve dayanıklılık içeren bazı önemli unsurlar vardır. Bu unsurların BIM kapsamının belirlenmesi ve gösterilmesi için kritik

1. Parametrik Modelleme

Parametrik Modül, yapı elemanlarının belirli sabit veya esnek veri bağlarıyla birleştiği bağlı olduğu bir modüldür. Bu özellik, modelde yapılan bir değişikliğin diğer ilgili elemanların otomatik olarak bulunmasını sağlar. Örneğin, bir kolonun değişiminin değiştirilmesi, bağlı olduğu döşeme veya giriş gibi elemanlara doğrudan etki eder. Bu tasarım sayesinde daha entegre ve daha kompakt hale gelir.

2. nD Modelleme

nD bölümünün, üç boyutlu bölümünün değişiminin projede farklı analizleri ve veri tanımlarını içermesi mümkündür.

3. Nesne Yönelimli Modelleme

Nesneli bölüm, yapı elemanlarının çizgilerle değil, kendi özellikleriyle tanımlandığı bir süreç yöntemidir. Örneğin, bir kapı yalnızca bir grafik temsili değil, aynı zamanda boyut, malzeme, üretici bilgisi ve montaj ayrıntıları gibi verileri içerir. Bu özellik, BIM'in veri tabanlı bir sure. Olmasının sonucudur.

4. Birlikte Çalışılabilirlik (IFC)

Birlikte çalışılabilirlik, proje ortakları arasında etkin bilgi ve iletişim bilgilerini sağlayan bir sunulmaktadır. Bu doğru ve üretimden önceki son tasarım modelidir.

IFC (Endüstri Temel Sınıfları)

Proje üyeleri arasında ortak bir veri dili oluşturur ve disiplinler arası iletişimi sağlarlar.

Bütünleşik tasarım süreçlerini, bilgilerin yasaklanmasını sağlar ve hata oranlar

Revizeler tüm parçalara eş zamanlı olarak yansıtılır, böylece projenin kontrolü ve takibi kolaydır

Bu özellikler bir araya geldiğinde BIM, tasarım, inşaat ve işletme süreçlerini daha verimli, entegre ve koordineli bir şekilde dağıtım için güçlü bir altyapı sunar.

Geometrik özellikler	Geometrik Olmayan Özellikler
Hacim	Şartname
Şekil	Performans Verisi
Yükseklik	Yasalar Uygunluk
Yön	Maliyet
Boyut	Sistem Verisi

Tablo 2 BIM Elemanlarının Özellikleri

Yapılan çalışmalara göre BIM'in geometrik ve geometrik olmayan özellikleri bulunmaktadır (Tablo 2). Paydaşlar arasında modelden veri almak istendiğinde iletişim sorunlarını ve tasarım sürecindeki karışıklıkları önlemek için 2008 AIA Belgesi E202-2008 BIM Protokolünde LOD seviye standartları belirlenmiştir (Türkyılmaz, 2021).

LOD 100 Kavramsal Tasarım

Model elemanları kavramsal gelişim seviyesindedir. BIM elemanları ile ilişkilerine dayalı analiz ve proje bölümlendirmeleri gibi kesin sonuçları olmayan konsept model, eskiz tasarımın ilk evresidir. Model elemanları 2B ve 3B kütsel biçimler veya yazı ile temsil edilebilir. Geometrik olmayan yazılı kısa notlar eklenebilir (Uzun, 2019).

LOD 200 Yaklaşık Geometri

Model elemanların miktarları, boyutları, konum ve yönleri yaklaşık olarak belirlenir. Konsept modelin gelişmiş versiyonudur. Genel özelliklerin tamamlandığı modellerdir.

LOD 300 Hassas Geometri

Modelin grafiksel olarak temsil edildiği spesifik sistemler, miktarlar, boyutlar şekiller, kesin miktar,

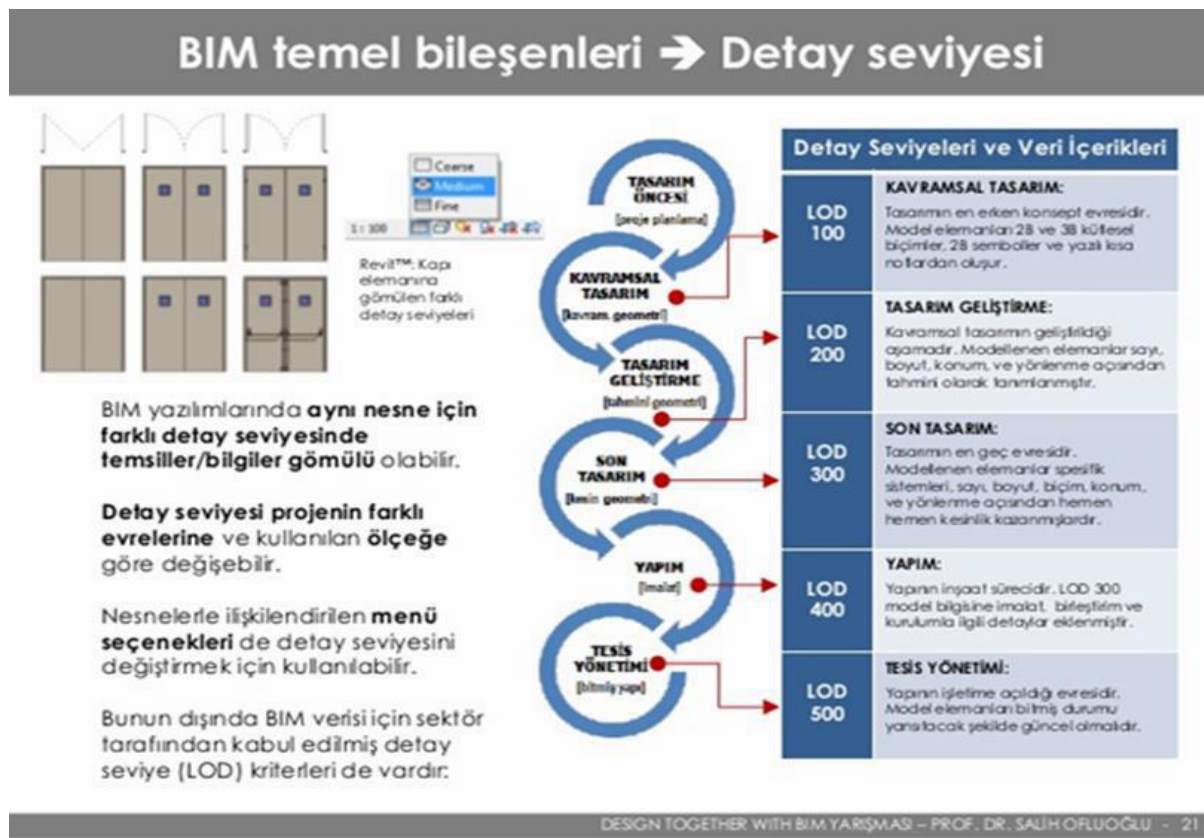
boyut şekiller, konum ve yönler gibi belirli unsurların tamamlandığı

LOD 400

Son tasarım modeline fabrikasyon montaj bilgileri eklenerek detaylı operasyonun olduğu durumlarda model elemanlarıyla koordinasyonun sağlanabildiği seviyedir.

LOD 500

Uygulama Projenin tesis yönetimi (FM) aşamasıdır. 7D özellikleri içerir. Tesis yönetimi binanın yaşam döngüsü verilerinin yüklü olduğu model seviyesidir. Bina'nın kullanım süreçlerinin yönetim bilgileriyle tesisin mevcut ve öngörülebilir yaklaşımlar ile kapsamlı bilgi inceleme, uygulama ve yönetme imkânına ulaşılır. Yapıların FM aşamasına gelme aşamaları, BIM entegre süreçleri seviyeleri Tablo 2.1 "de gösterilmiştir.



Şekil 2 Model Detay Seviyeleri (LOD) (Oflluoğlu, 2020)

Model Detay Seviye İçeriği BIM kavramı modelin detayıyla dijital ikizi oluşturabilir. LOD seviyeleri model BIM hangi seviyede uygulandığını gösterir.

3.2.2 BIM Olgunluk Seviyeleri

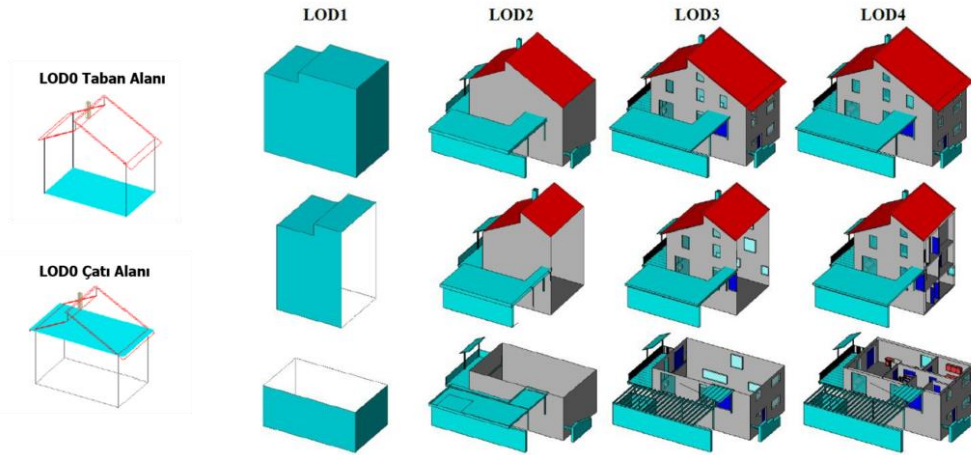
Yapılan araştırma yorumlarına göre BIM Olgunluk seviyesi 4 seviye olarak tanımlanmıştır (Özorhon, 2018).BIM projelere uygulanırken geleneksel cad yöntemlerinden bir aşamada tüm yönleriyle tamamen dijital bir modele geçişin zorluğu ön görülerek geçiş süreçleri proje geçişi seviyelerle netleştirilmiştir. Projelerin ön tasarım aşamasından başlayarak BIM süreçleriyle oluşturulması projenin en verimli hata payı az şekilde inşa ve proje yönetimi gerçekleşir.

Seviye 0	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
BIM Öncesi Durum: Geleneksel inşaat uygulamalarıdır. Veriler kâğıt üzerinde saklandığı bilgilerin manipüle edilebildiği projelerdir fonksiyonel değildir.	(Nesne tabanlı modelleme): 3 boyutlu nesne modellemeye geçilmiştir modelin katı kütle bilgilerinin olduğu seviyedir tek disipline aittir genellikle tabanlıdır.	Modelin uzantısında disiplinler arası koordinasyonun sağlandığı aşamalarıdır. Veriler farklı disiplinlerdeki BIM araçlarında tutulur. 4D Yapı Planlaması 5D maliyet planlamasını mümkün kılar.	BIM entegrasyonuna geçilen seviyesidir. BIM kavramını yansıtan seviyedir. Sanal iş yapışından gerçek hayata faydalarede edilmesi için gerçek zamanda harekete geçerler.

Tablo 3 BIM Olgunluk Seviyeleri (Türkyılmaz, 2021)

3.2.3 BIM Uygulama Seviyeleri

BIM uygulama seviyeleri 5 bölüme ayrılmıştır. BIM uyum süreçlerinde kademeli olarak sürece geçiş sağlanır. Tam olarak BIM modeli tesis yönetiminin, BIM ile sağlandığı projelerdir.



Şekil 3 BIM Uygulama Seviyeleri (2024)

3D Görselleştirme

Binanın fiziki kütle modelinin üç boyutlu ve nesnelere veri yüklenebilir oluşmasıdır.. BIM kavramıyla yapılmış olan modellemelerle analiz süreçlerinde disiplinler arası koordinasyon sağlanır.

4D Planlama

Planlama ile ilgilidir. Örneğin proje süreçleri nasıl ilerleyecek senaryolarının olduğu bölümdür. Örneğin TZY” de CPM ve PERT kontrol değişken şemalarının dijital ve gerçekçi simülasyonların olduğu aşama. Stok yönetimi plan aşamalarıyla (JIT) tam zamanında üretim süreçlerinin yaşanacağı süreçlerin inşaat sektöründeki karşılığıdır. (Türkyılmaz, 2021)

5D Maliyet

Her bir elmanın maliyeti atanır ve doğru bütçe analizi yapılması sağlanır. Maliyet projenin en önemli unsurlarından birisidir. Özellikle büyük ölçekli projelerde BIM tabanlı yaklaşımlarla büyük kar oranları elde edilmektedir. Proje üzerinde çalışacak kişilerden, malzemeye ve kullanıcı tüketim oranları önceden tesbit edilerek doğru bütçe planlaması yapılabilir.

6D Sürdürülebilirlik

Yapı modelinin sürdürülebilirlik aşaması ile ilgilidir. Bu boyutta enerji kullanımının hesaplanması malzemelerin sürdürülebilirliği LEED gibi yeşil bina sertifikasyon sistemleri ile yapının sürdürülebilir mimari yaklaşımlar entegresini sistemli bir şekilde mümkün kılar. Yapının karbon ayak izini öğrenmizi sağlar ve çevreye duyarlı yapı inşa etmeyi sağlar.

7D Tesis Yönetimi

Uygulanmış BIM modelidir. Yapının kullanıcılara teslim edileceği aşamadır. Her bir yapı elemanın ömrü vardır. Modele verilerin doğru bir şekilde işlenmesi model üzerinden alınacak analizlerle binaya planlı bir gelecek hazırlar böylece tesis yönetimi sistematik bir şekilde işler.

3.3 Bütünleşik Tasarım Süreçlerinde BIM

BIM uygulamalarının temellerinden biri ise bütünleşik proje teslimidir. Bütünleşik proje teslimi, güncel olmayan projeler, yapılamayacak tasarımlar, öngörülmeleyen problemler, doğru olmayan maliyet ve zaman hesapları gibi olumsuzlukların azaltılmasını hedeflemektedir. Bütünleşik tasarım süreçleri birden çok disiplinin ortak çalışma alanıdır; BIM kavramının IFC uzantısı bunun için teknolojik bir iletişim aracıdır. Yapılan araştırmalarda, Stanford Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmada, tasarım sürecinde BIM kullanılan 32 büyük ölçekli proje incelenmiştir. Proje sürecinin hesaplanmasına ayrılan sürede %80 verim sağlandığı belirtilmiştir. Atlanta'daki Emory Üniversitesi'ndeki bir çalışmada, üniversitenin kampüs binası projesinin tasarım sürecinden BIM kullanılarak 259.000 dolar kar elde edildiği hesaplanmıştır. Bu örneklerle, BIM'in sürece olumlu katkılarını ifade etmişlerdir (Volk, Stengel, & Schultmann, 2014). Sağlanan faydalar disiplinler arası çalışmadaki avantajları bina yaşam döngüsü hakkında detaylı veriler ve enerji verimliliği sürdürülebilirlik kavramları bütünleşik tasarım süreçleriyle BI ortak kümesidir.

3.4 BIM Sürdürülebilirlik

BIM uygulamaları, mevcut yapı çevre ve yeni yapıların yaşam döngüleri boyunca çevreye olan etkilerini, model içerisinde yapı elemanlarının verileri ile ilgili bilgileri ve çevresel verileri kullanarak, dinamik

simülasyon ve enerji analizleri oluşmasına olanak sağlamaktadır. Küresel iklim krizine neden olan yapılı çevre kaynaklı sera gazı salınımlarını, dünya ölçeğinde sınırlandırmayı ve azaltmayı sağlamak amacıyla BIM kavramı ile enerji etkin binalar hedeflenir.

Yapı sektörü doğal kaynakların önemli bir bölümünü kullanarak ekolojik dengenin bozulmasına, insan sağlığını tehdit eden ortamların oluşmasına neden olmaktadır. İnsan-doğa-çevre döngüsünde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Küresel ısınmaya neden olan sera gazlarının % 50'si, içme sularındaki kirlenmenin % 40'ı, hava kirliliğinin % 24'ü, CFCs ve HCFCs salınımlarının % 50'si yapılarla ilişkili faaliyetlerden kaynaklanmaktadır (Dikmen, 2011).

3.5 BIM Tesis Yönetimi (FM)

Yapıların işletme ve bakım safhasında oluşan maliyetler, projenin toplam yaşam döngüsü maliyetlerini artıran en büyük faktördür. Projenin ilk yatırım maliyeti toplam yaşam döngüsü maliyetlerinin %10-%15'ini kapsarken bu maliyet oranı inşaat aşamasında %25-%30 oranına kadar yükselmektedir. İşletme ve bakım safhası ise bu maliyetlerin yaklaşık

%60'ını kapsamaktadır (Volk, Stengel, & Schultmann, 2014).Yapılarda tesisi yönetimi yaklaşımı yatırımlardan elde edilen kazanımları artırmayı hedeflemektedir.

3.6 BIM Uygulamadaki Zorluklar

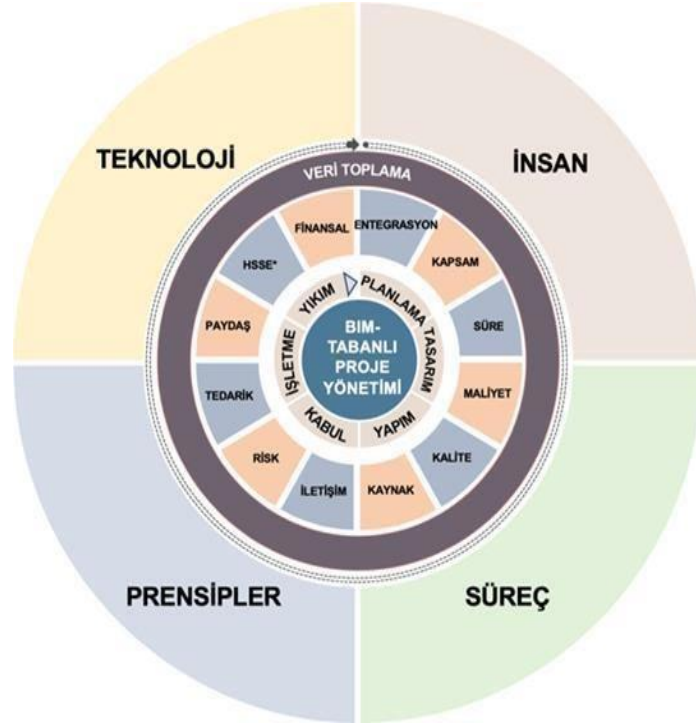
İnşaat sektörü teknolojik gelişmeleri diğer endüstri dallarından daha geriden takip etmektedir. Endüstri 4.0'la birlikte inşaat sektöründe dijital dönüşüm başlamış ve geleneksel iş takip akışları yerini BIM bırakmıştır. Özellikle büyük ölçekli projelerde birçok açıdan sağladığı yüksek fayda firmaların ilgisini çekmeyi başarmıştır. Ancak sürece uyum için belirli bir bilgi ve donanım gerekmektedir. Geleneksel İnşaat metotlarını benimseyen firmaların teknoloji tabanlı bir yöntem bilimine uyum sağlaması için alanında uzman kişilerden gereken eğitimleri tüm paydaşlara sağlanması gerekir. BIM tüm aşamalarına aniden geçilemese de proje tiplerine göre faz faz uyumlar sağlanmaktadır.

Bir diğer husus ise BIM in oluşumu olan veri yaklaşımının geleneksel metotlarda karmaşık ve eksik yanlış bilgiler, özellikle mevcut projelerde BIM uyum sürecini zorlaştırmaktadır veri girişini kimin yapacağı sorumlulukların netleşmesi gerekmektedir.

BIM süreçleri ilk etapta daha yüksek tasarım, yazılım, donanım ve arge maliyetleri çıkarabilir ancak BIM prosesi uygulandığında bunun bir zarar değil zaman ve maliyet kazanımı elde etmek için çok küçük yatırımlar olduğu anlaşılmıştır.

3.7 Mevcut Projelere BIM Entegrasyonları

Dünya küresel ısınmanın başrol oynadığı ekosistem bozulmaları yaşamakta kaynak kıtlığı, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik kavramlarını ön plana çıkarmaktadır. Mevcut dünya kendini idame ederken gelecek yıllar için aynı tablo öngörülmemekte bu yüzden elimizdeki doğal kaynakların ve dünyanın önemini, tüm alanlarda olduğu gibi inşaat sektöründen de farkındalık yaratmış vebunun için çalışmalar başlamıştır.



Şekil 4 BIM Proje Yönetim Modeli (Türkyılmaz, 2021)

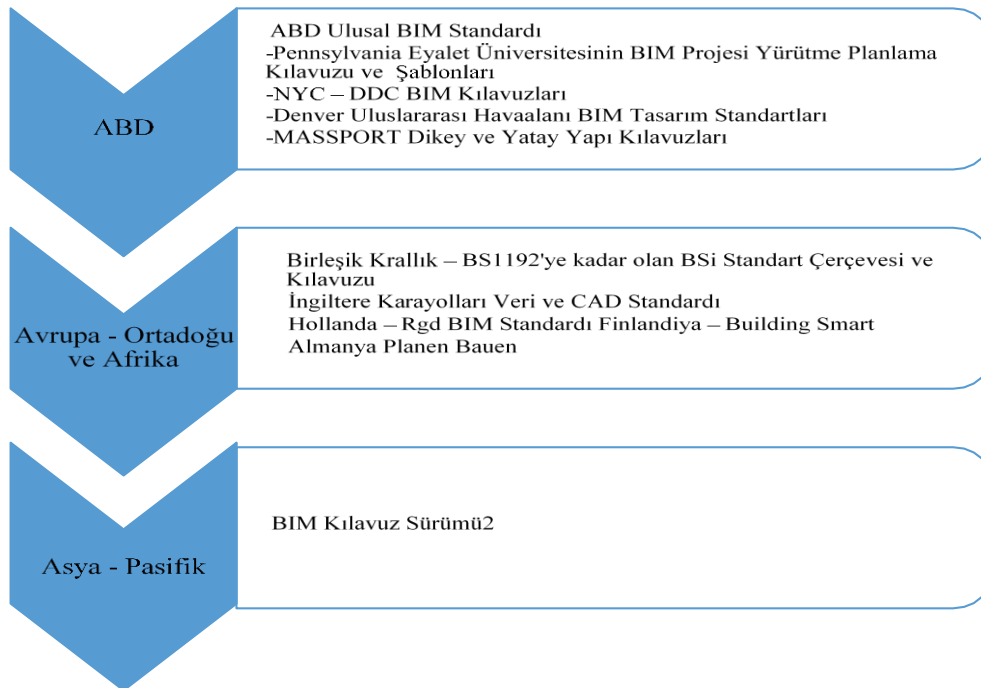
Yapım yıkım faaliyetlerinin çevresel ekonomik birçok zararı vardır. Ancak var olan bir binayı doğru tadilat ve revizelerle faaliyete geçirip ciddi tasarruflar elde edilebilir. Bu ancak planlı ve sistemli bir bilgi akış modeliyle hatasız gerçekleşebilir. BIM mevcut projelere entegre olarak yaşam döngüsünü en verimli hale getirmesi beklenir. Bunun eski ulaşılamayan verileri kayıpları ve malzemelerin yıpranma oranlarındaki yanlış yansımaları mevcut olan bina döngü entegrasyonu sorunları mevcut binanın BIM entegre yazılım programlarıyla CAD formatından BIM modeli haline getirip gerekli enerji analizleri ve proje yaşam döngüsü hesaplamaları rahatlıkla yapılabilir.

3.8 BIM Standartları

Geleneksel yöntem ile yapılan projelerde, paydaşları arasındaki koordinasyon ve iletişim bozuklukları uyumsuzluklar ve anlaşmazlıkların proje yaşam döngüsü üzerinde önemli bir etkisi vardır. BIM kavramının temelini disiplinler arası birleşim oluşturur ayrıca BIM, zaman, maliyet, model gibi boyutlar eklenerek

projenin yaşam döngüsü boyunca kullanılabilecek çok boyutlu bir sistemdir (Sacks, Eastman , Ghang , & Teicholz, 2018). Ancak sistemin anlaşılabilmesi için ortak bir dil olmalıdır. Bunun için BIM kullanımında önde gelen ülkeler belirli standartlar oluşturdular. Hükümetleri şartnamelerde BIM ile proje teslimini zorunlu tutarak BIM kullanımını yaygınlaştırdılar. Bu durumun sürekliliğini sağlamak için sözleşmeler, standartlar ve prosedürle mevcut durumları güncelleyerek sistemi korumaktadır. Eğitim ve seminerlerde, BIM ve geleneksel yöntem arasında; analiz, iş yükündeki kullanıcılara kalan oranlar, kullanıcı profillerine uyum sağlamaları ve geliştirmelerini sağlayan altyapıları gibi olumlu ve olumsuz durumların karşılaştırılması yapılmıştır.

İnşaat projelerinde karşılaşılan uyumsuzlukların çözümünde BIM' in avantajları ön plana çıkarılarak BIM kabul görmüştür (DEMİRCAN & Çakıcı Alp, 2020). Evrensel standartlar olarak BIM kavramının benimsenen her ülkenin yerel BIM standartlarında olması gerekir.



Şekil 5 Global BIM Standartları ve Kılavuzlar (Türkyılmaz, 2021)

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

Hastane tasarımları, kullanıcıların fiziksel ve psikolojik ihtiyaçlarını karşılıyor aynı zamanda çalışanların konforu ve erilmiliği için çok yönlü bir yaklaşma bekleniyor. Yapı konforu, dayanıklılığı verimli çalışması ve hasta yakınlarının gereksinimlerinin dengeli bir şekilde gözetilmesiyle şekillendirilmelidir. Enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik politikaları, hastanelerin 24 saat kesintisiz çalışması ve yüksek enerji tüketimi nedeniyle kritik öneme sahiptir. Hijyen standartlarını sağlamak için anti-bakteriyel yöntemler, doğru havalandırma sistemleri ve kolay temizlenebilen yüzeyler kullanılır. Estetik, işlevsellik ve ekolojik tasarım ilkelerinin bir arada, kullanıcı dostu ve güler yüzlü odalar, sağlık binalarının verimliliğini arttırırken uzun vadeli, ekonomik ve işlevsel faydalar sağlar.

4.1 Hastaneler

Hastaneler sağlık hizmetleri verilen gerektiğinde hastaların yatılı olarak kaldıkları yapılardır. Hastanelerde kullanıcı sadece hastalar değildir, çalışan personel ve hasta yakınlarında aktif kullanıcılarıdır. Tasarım yaparken tüm kullanıcılar göz önünde bulunarak tasarım yapılmalıdır.

Hastaneler 24 saat aktif olarak çalışan çok yoğun enerji tüketen yapıların başında gelmektedir bu yüzden hastane binalarının en verimli şekilde tasarlanması gerekmektedir. Atık seviyelerini ve sera gazı etkisini azaltmak için teknik tasarımsal ve kullanıcılar tarafından çevreye duyarlı olunmalıdır.

Hastane binaları karmaşık ve birçok disiplinin bir arada olduğu yapılardır. Birçok disiplinin bir arada çalışmak zorunda olduğu yapılarda geleneksel yöntemler yetersiz olmaktadır. Enerji verimli ve kullanıcı konforu odaklı yapılar için en az hata ile koordine bir şekilde çalışabilmenin tek yolu bütünleşik tasarım ilkelerini dijital platformda uyarlamaktır. Bu yönüyle BIM kavramı sürdürülebilir tasarımlar için hastanelerde zorunluluk halini almaktadır.

Hastanelerde aydınlatma, ses, malzeme, renk ve havalandırma koşulları Sağlık Bakanlığı 2010 kılavuzunda genel olarak belirtilmiştir. Ek olarak her proje için ihale süreçlerinde de şartlar belirlenmektedir. Sağlık Bakanlığının özel ve devlet hastaneleri için iki ayrı kılavuzu vardır. Mimari, iç mimari, mekanik elektrik projelerinde bu kılavuz geçerlidir. İç mimaride sürdürülebilir tasarımlar için bu şartları sağlayan; estetik aydınlatma, ses, malzeme, mobilya ve havalandırma parametreleri ekolojik yaklaşımla tasarlanmalıdır. Hastanelerde hijyen koşulları kullanıcıların sağlığı açısından hayati önem taşır. Hastane ortamında hava yoluyla bulaşan hastalık ve virüslerden korunmak için doğru havalandırma ve ısıtma sistemleri kullanılmalıdır. Mekânların malzeme seçimi de hastanelerde hayati önem taşımaktadır. Ameliyat sonrası enfeksiyon nedeniyle 2001 yılı istatistiklerine göre; hastanede yatış ortalaması ABD’de 2 gün, Avrupa

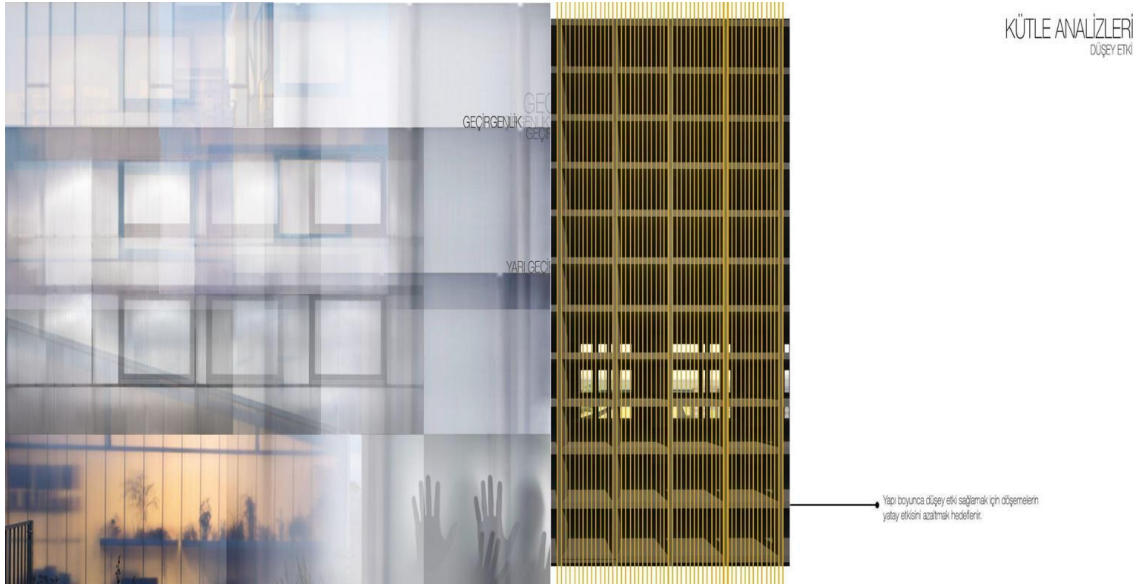
topluluğunda 3 gün, Türkiye’de 13-14 gündür. Ülkemizdeki antibiyotik kullanım oranı Avrupa topluluğunun 7, ABD’nin 8 katıdır. 2001 yılında Türkiye’de yapılan ameliyat sayısı 1.638.000 adet ve genel antibiyotik harcaması 4,5 milyar dolardır (ANIL, ARSLAN , & BOYLU, 2015).Tüm dünyayı etkisi altına alan, Şubat 2019’da ortaya çıkan COVID-19 salgını hastanelerde doğru havalandırmanın ve sosyal mesafeli kişisel alanların önemini artırmıştır (Türkyılmaz, 2021).

4.2 Enerji Analizleri

Bahat hastanesinin revit ile modellenerek insight bina performans analizleri alınmıştır. Binanın yıllık enerji tüketimi bahat hastanesinden elde edilen veriler girilerek ASHRAE enerji verimli bina optimizasyonu ile 30 ölçütte incelenmiştir.

4.3 BAHAT Hastanesi Yapısal inceleme

Yapılarda kütle analizi, bir binanın veya yapının kütlelerinin, yapısal ve enerji performansı üzerindeki etkilerini anlamak ve optimize etmek için yapılan bir incelemedir. Kütle analizi, özellikle enerji verimliliği, ısı depolama kapasitesi, yapısal dayanıklılık ve sismik performans gibi konularda kritik rol oynar.



4.4 K t le Analizinin Temel Unsurları

Isı Depolama Kapasitesi (Termal K t le)

Termal k t le, bir yapının malzemelerinin güneşten gelen veya iç mekan ısıtma sistemlerinden gelen enerjiyi depolama ve bu enerjiyi yavaşça salma yeteneğidir. Ağır ve yoğun malzemeler (beton, ta , tuğla gibi) daha yüksek termal k t leye sahiptir.

Termal k t le kullanımı, iç mekan sıcaklıklarının stabil kalmasını sağlar, bu da enerji tasarrufu anlamına gelir. Gündüz sıcaklığını emen malzemeler, gece boyunca bu enerjiyi yavaş yavaş serbest bırakarak ısıtma ve soğutma ihtiyacını azaltabilir.

4.4.1 Yapısal Dayanıklılık ve Sismik Performans

K t le, bir yapının yapısal davranışını ve deprem gibi yatay kuvvetler karşısındaki performansını etkiler. Ağır kütleler, yapının deprem sırasında daha fazla sarsıntıya maruz kalmasına neden olabilir, bu nedenle kütlenin doğru hesaplanması ve optimize edilmesi, yapının güvenliği açısından önemlidir.

K t le merkezi ile rijitlik merkezi arasındaki uyumsuzluk, dengesizlik yaratabilir ve yapının yatay yükler altındaki performansını olumsuz etkileyebilir. Bu yüzden k t le analizi, bu tür uyumsuzlukları tespit etmek ve dengelemek için kullanılır.

4.4.2 Enerji Verimliliği ve Yalıtım

K t le analizi, yapının ısı performansını doğrudan etkileyen malzemelerin seçimini içerir. Ağır k t leli yapı malzemeleri genellikle daha iyi bir ısı tamponu sağlar ve enerji tüketimini azaltmaya yardımcı olabilir. Ancak, hafif yapılar da iyi yalıtılmışsa enerji verimli olabilir. Dolayısıyla, k t le ve yalıtım stratejilerinin bir arada düşünülmesi önemlidir.

4.4.3 Yapısal Tasarım

Yapının kütlesi, aynı zamanda rüzgar, deprem ve diğer dinamik yükler altında nasıl tepki vereceğini de belirler. Ağır yapılar daha büyük bir atalet momentine sahip oldukları için daha yavaş tepki verirler, bu da bazı durumlarda avantaj olabilir.

4.4.4 Kütle Analizinin Kullanım Alanları

Pasif Isıtma ve Soğutma Tasarımları: Güneş ışığından faydalanarak yapıların enerji verimliliğini artırmak için termal kütleler kullanılabilir.

Deprem Mühendisliği: Kütlenin optimize edilmesi, yapının depreme karşı dayanıklılığını artırır.

Mimari Tasarım: Kütle analizi, bina formlarının ve malzemelerinin enerji performansına ve yapısal bütünlüğüne etkisini anlamak için kullanılır.

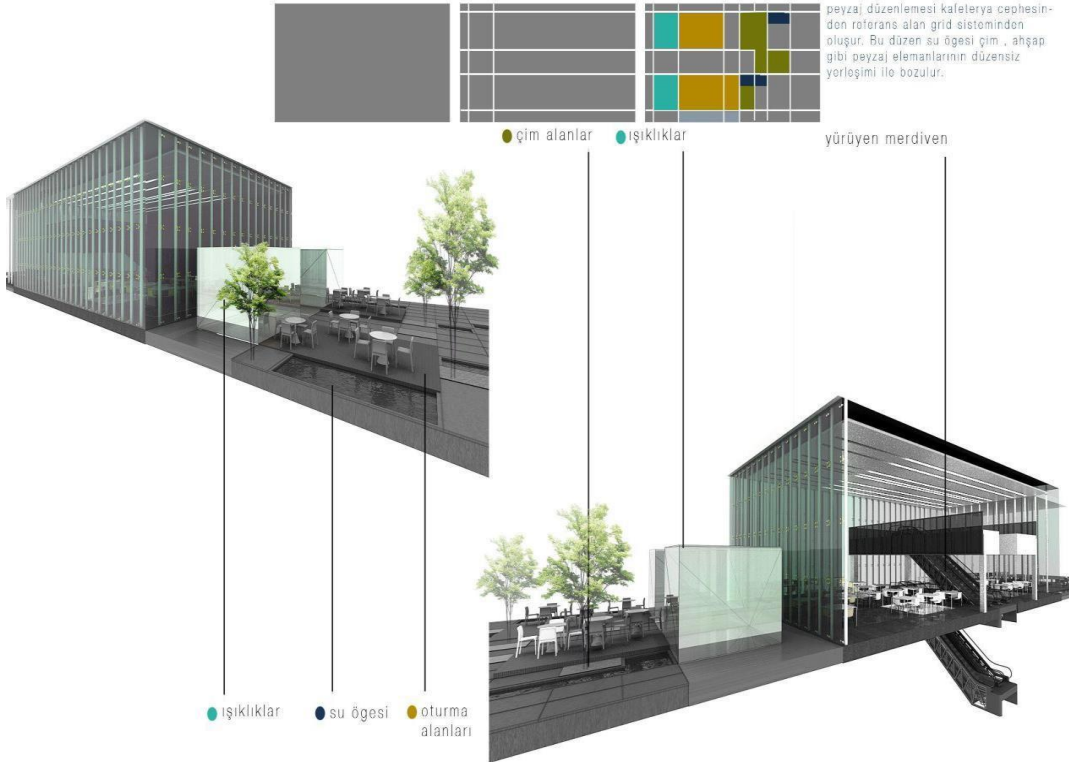
Yapılarda kütle analizi, yapı malzemelerinin, şeklinin ve kütlesinin hem enerji verimliliği hem de yapısal güvenlik açısından optimize edilmesi için yapılan detaylı bir değerlendirme sürecidir. Bu analiz, özellikle enerji verimliliğini artırma, iç mekan konforunu sağlama ve yapının deprem gibi afetlere karşı dayanıklılığını güçlendirme açısından önemlidir.



Cephe cam filmleri, bina dış cephelerinde estetik, enerji verimliliği ve güvenlik sağlayan gelişmiş bir çözümdür. Bu filmler, güneş ışınlarını filtreleyerek iç mekanlarda aşırı ısınmayı önler, böylece klima depolamanın enerji tasarrufu yapmasını sağlar. Aynı zamanda UV ışınlarını bloke ederek mobilya ve iç mekan malzemelerinin solmasını engeller. Kamera filmleri, gizliliklerini sağlamak için mat veya renkli tasarımlarda da mevcuttur. Güvenlik açısından, kırılmanın anlık olarak camın dağılmasını önleyerek sakatlık riskini azaltır. Modern mimaride sıklıkla tercih edilen bu ürünler, cephe tasarımlarına hem estetik hem de işlevsellik kazandırır.



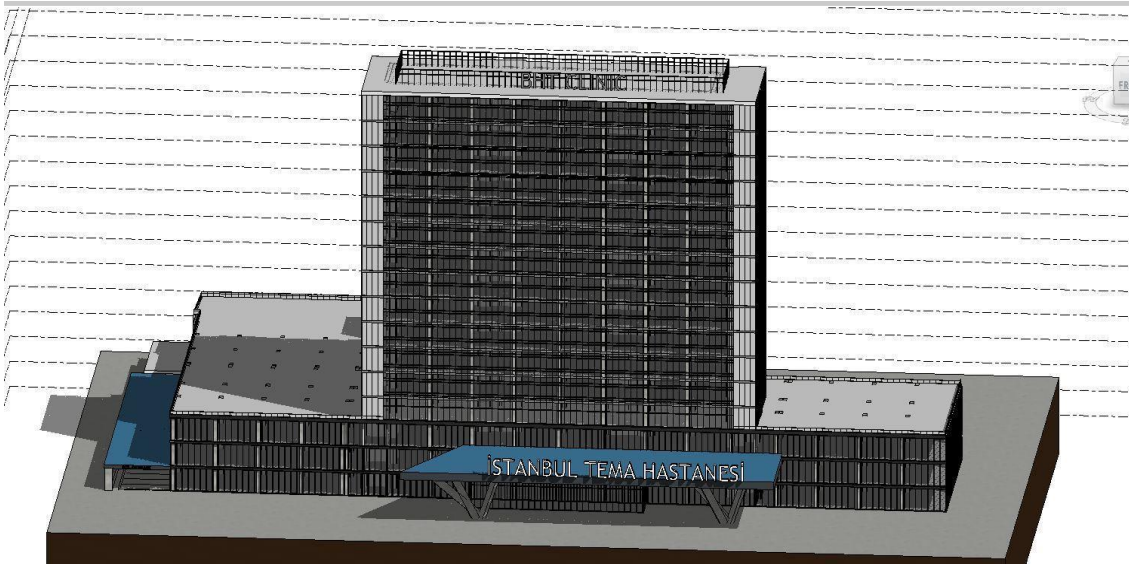
Resim 18 Cam Film Alternatifleri Zoom Mimarlık Arşivinden



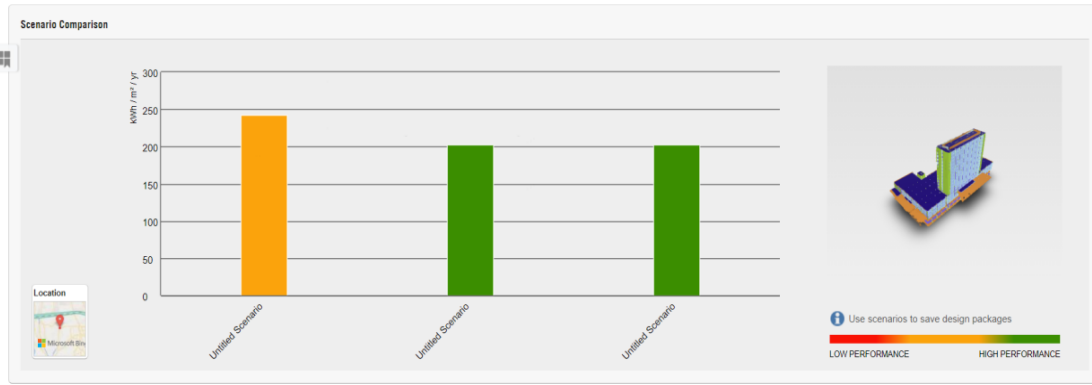
Resim 19 Tasarım Şemaları Zoom Mimarlık Arşivinden



Resim 20 Bahat Clinic Cephe Görseli Zoom Mimarlık Arşivinden



Resim 21 Bina performans analizi için oluşturulan revit modeli



Resim 22 Bina enerji performans analizi tablosu Autodesk Insight

Resim de gösterilen grafik enerji performansı açısından iki farklı senaryonun karşılaştırmasını göstermektedir. Grafiğin sol tarafında, her iki senaryonun yıllık enerji tüketimi (kWh/m²/yıl) yer almakta

İlk senaryo turuncu renkle gösterilmiş ve yaklaşık 250 kWh/m²/yıl enerji tüketimi ile daha düşük performanslı bir senaryoyu işaret ediyor.

İkinci senaryo ise yeşil renkle temsil edilmiş ve yaklaşık 175 kWh/m²/yıl enerji tüketimi ile daha yüksek bir performansa sahip görünüyor.

Bu karşılaştırmada, renk kodları düşük performans (turuncu) ile yüksek performans (yeşil) arasında bir geçiş sunuyor. Grafik, iki tasarımın enerji verimliliği açısından değerlendirilmesine olanak sağlıyor. Yan tarafta yer alan bina modeli, hangi tasarımın simülasyonunun kullanıldığıyla ilgili bir görseli sunmakta. Performans farkını, özellikle enerji tüketimi açısından vurgulayan bu tablo, daha verimli senaryonun tercih edilebileceğini gösteriyor.

Bu farkın oluşmasının temel nedenleri, iki senaryoda kullanılan tasarım parametrelerindeki değişikliklerdir. Bu parametreler aşağıdakiler gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanabilir:

Malzeme Seçimi: İki senaryoda kullanılan bina malzemeleri farklı olabilir. Yalıtım, pencere malzemeleri gibi faktörler enerji tüketiminde büyük farklılıklar yaratabilir. Daha iyi yalıtım veya enerji verimli camlar kullanılan senaryolar genellikle dahadüşük enerji tüketimine neden olur.

Mimari Tasarım: Bina şekli, yönlendirme, cephe tasarımı gibi mimari kararlar enerji performansını etkileyebilir. Güneş ışığını daha iyi kullanan, gölge alanları ve doğal havalandırma sağlayan bir tasarım daha düşük enerji tüketimi sağlayabilir.

Mekanik Sistemler: Isıtma, soğutma ve havalandırma sistemlerinin (HVAC) verimliliği de senaryolar arasında farklılık yaratabilir. Daha verimli HVAC sistemlerinin kullanıldığı bir senaryo daha az enerji harcayacaktır.

Güneş Enerjisi Kullanımı: Senaryolardan birinde güneş panelleri veya başka yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmış olabilir. Bu tür kaynaklar, binanın enerji ihtiyacını dış kaynaklardan karşılamasını azaltarak enerji tüketimini düşürür.

Bina Kullanım Senaryosu: Senaryolar, binanın nasıl kullanılacağını da dikkate alıyor olabilir. Örneğin, binanın enerji yoğun saatlerde kullanımı, ısıtma/soğutma ihtiyacı veya aydınlatma tasarımında yapılan değişiklikler enerji tüketimini doğrudan etkileyebilir.

Havalandırma ve Doğal Aydınlatma: Doğal aydınlatmanın etkin kullanımı, yapay ışık ihtiyacını azaltırken, doğal havalandırma stratejileri de mekanik soğutma ihtiyacını düşürebilir. Bu unsurlar tasarımlar arasında fark yaratabilir.

Sonuç olarak, bu farkın oluşmasında en büyük rolü tasarımların enerji verimliliğine yönelik optimizasyonlar oynar. Daha verimli tasarımlar, enerji tüketimini azaltmak için daha stratejik yaklaşımlar sergilerken, diğer tasarım bu tür yaklaşımlar konusunda zayıf kalır.

LEED Gold sertifikası, enerji verimliliği, su tasarrufu, sürdürülebilir malzeme kullanımı ve iç mekan hava kalitesi gibi çeşitli kriterlere göre binalara verilen yüksek düzeyde bir sürdürülebilirlik ödülüdür. İki senaryoyu LEED Gold sertifikası perspektifinden değerlendirirken dikkat edilmesi gereken bazı önemli unsurlar şunlardır:

4.5 Enerji Verimliliği

Turuncu Senaryo (250 kWh/m²/yıl): Bu senaryo, LEED standartlarına göre enerji verimliliği açısından düşük performans gösteriyor. LEED sertifikasında enerji tüketimi, binanın toplam sürdürülebilirlik puanlamasında önemli bir rol oynar. Bu senaryo enerji verimliliği açısından pek uygun olmayabilir.

Yeşil Senaryo (175 kWh/m²/yıl): Daha düşük enerji tüketimi gösteren bu senaryo, LEED Gold sertifikası hedefleri doğrultusunda daha uygun görünüyor. Enerji tüketimini azaltan stratejiler (yalıtım, HVAC sistemleri, yenilenebilir enerji kaynakları vb.) kullanılmış olabilir, bu da LEED puanını olumlu etkiler. Bahat hastanesi leed gold sertifikası almış bir hastanedir cephe de kullanılan malzemelerle mevcut durumu yeşil senaryo analiziyle uyuşmaktadır.

4.5.1 Enerji Performansının Etkisi

LEED Gold seviyesinde enerji performansı, enerji modelleme ve optimizasyonlarına dayalıdır. Daha düşük enerji tüketimi, binanın enerji ve atmosfer kategorisinden daha yüksek puanlar almasını sağlar. Yeşil senaryo, enerji açısından daha verimli bir bina tasarımını temsil eder ve bu nedenle LEED puanlamasında daha yüksek bir enerji kredisi elde edebilir.

4.5.2 LEED Kategorileri

LEED sadece enerji verimliliği değil, aynı zamanda şu kategorileri de dikkate alır:

Su verimliliği: Su tüketiminin azaltılması.

Malzeme ve kaynaklar: Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı, sürdürülebilir kaynaklardan gelen malzemeler.

İç mekan çevre kalitesi: Havalandırma, doğal ışık kullanımı ve düşük VOC (Uçucu Organik Bileşikler) içeren malzemeler.

Yeşil senaryo, enerji verimliliği açısından daha avantajlı ve LEED Gold sertifikası kriterlerini daha iyi karşılayabilir. Bununla birlikte, sertifika sürecinde enerji tüketimi tek başına yeterli değildir. Bina diğer sürdürülebilirlik unsurlarını (su tasarrufu, malzeme seçimi vb.) da karşılaması gerekir. Eğer bu unsurlar da optimize edildiyse, Yeşil senaryo LEED Gold sertifikası almaya hak kazanır.



Resim 23 Bina performans analizi için oluşturulan enerji modeli Autodesk Insight verileri



Resim 24 Revit Model Enerji Kullanım Yoğunluğu Autodesk Insight verileri
Bina konumuna ve cephesine bağlı olarak gün ışığını etkin kullanmaktadır.



Resim 25 Revit Model Enerji Kullanım Yoğunluğu Autodesk Insight verileri

Enerji kullanım yoğunluğu: Bina enerji tüketim yoğunluğunu ifade eder. Metrekare başına yıllık enerji kullanımını gösterir (kWh/m^2). Bina performansını değerlendirmek için önemli bir ölçüttür. Düşük EUI, daha enerji verimli bir bina anlamına gelir. Binanın karbon ayak izini belirler. Binanın konumunun ve yöneliminin enerji tüketimine etkisini analiz eder.

Bina yönlendirme : Enerji verimli tasarımlar oluşturmak için kullanılır. Bu analizler, bina tasarımı ve performansını optimize etmek, enerji verimliliğini artırmak ve çevresel etkileri azaltmak için kullanılır. Revit Insight, kullanıcıların bu verilere dayalı bilinçli kararlar almasına yardımcı olur.



Resim 26 : Revit Model Güney Pencere Autodesk Insight verileri

Güney Duvarları

Pencere-Duvar Oranı: Pencere alanının duvar alanına oranını ifade eder. Bu oran, gün ışığı alma, ısıtma ve soğutma üzerindeki etkileri gösterir. Güney duvarlarındaki pencere alanı, toplam duvar alanının %30'u kadar. Daha fazla pencere alanı, daha fazla gün ışığı alımı sağlar, bu da iç mekan aydınlatma ihtiyaçlarını azaltabilir. Ancak, aynı zamanda ısı kaybı ve kazanımı da artabilir, bu da enerji tüketimini etkiler.

Güney Pencere Perdeleri

Pencere Perdeleri: Perdeler, HVAC enerji kullanımını azaltabilir. Perdeler, güneş ışığını kontrol eder ve aşırı ısınmayı engeller. Bu, soğutma yükünü azaltabilir ve enerji tasarrufu sağlayabilir.

Güney Pencere Camı

Pencere Camı: Cam özellikleri, gün ışığı miktarını, ısı transferini ve güneş ısı kazancını kontrol eder. Üçlü düşük emisyonlu cam kullanılmış. Düşük emisyonlu cam, ısı kaybını ve güneş ısı kazancını azaltır, bu da ısıtma ve soğutma yüklerini düşürerek enerji verimliliğini artırır. Bu ayarlar, bina enerji performansını optimize etmek için önemli parametrelerdir. Pencere- duvar oranı, perde ve cam özellikleri, bina içindeki konfor seviyesini ve enerji tüketimini doğrudan etkiler. Bu analizler, enerji verimliliğini artırmak ve sürdürülebilir bina tasarımı için önemli bilgiler sağlar.



Resim 27: Revit Model Kuzey Duvarları Autodesk Insight verileri

Kuzey Duvarları

Pencere alanının duvar alanına oranını ifade eder. Bu oran, gün ışığı alma, ısıtma ve soğutma üzerindeki etkileri gösterir.

Kuzey duvarlarındaki pencere alanı, toplam duvar alanının %50'si kadar. Yüksek pencere alanı, daha fazla gün ışığı alımı sağlar, bu da iç mekan aydınlatma ihtiyaçlarını azaltabilir. Ancak, kuzey yönüne bakan pencereler genellikle doğrudan güneş ışığı almaz, bu nedenle ısı kazancı düşüktür. Bu durum, ısı kaybını artırabilir ve enerji tüketimini etkileyebilir.

Kuzey Pencere Perdeleri :

Perdeler, HVAC enerji kullanımını azaltabilir. Perdelerin etkisi, pencere boyutu ve güneş ısı kazancı özelliklerine bağlıdır. Perdeler, güneş ışığını kontrol eder ve aşırı ısınmayı engeller. Kuzey cepheler genellikle doğrudan güneş ışığı almadığı için, perdelerin enerji tasarrufuna etkisi güney cepheye göre daha az olabilir. Ancak yine de ısı kaybını azaltmada yardımcı olabilir.

Kuzey Pencere Camı:

Pencere Camı: Cam özellikleri, gün ışığı miktarını, ısı transferini ve güneş ısı kazancını kontrol eder. Üçlü düşük emisyonlu cam kullanılmış Düşük emisyonlu cam, ısı kaybını ve güneş ısı kazancını azaltır, bu da ısıtma ve soğutma yüklerini düşürerek enerji verimliliğini artırır. Kuzey cephelerde bu camlar, özellikle ısı kaybını azaltarak enerji tasarrufuna katkı sağlar.

Bu ayarlar, bina enerji performansını optimize etmek için önemli parametrelerdir. Pencere- duvar oranı, perde ve cam özellikleri, bina içindeki konfor seviyesini ve enerji tüketimini doğrudan etkiler. Bu analizler, enerji verimliliğini artırmak ve sürdürülebilir bina tasarımı için önemli bilgiler sağlar. Kuzey cepheler genellikle daha az doğrudan güneş ışığı aldığı için, ısı kaybını minimize etmek önemlidir.



Resim 28 Revit Model Doğu Duvarları Autodesk Insight verileri

Doğu Duvarları

Pencere alanının duvar alanına oranını ifade eder. Bu oran, gün ışığı alma, ısıtma ve soğutma üzerindeki etkileri gösterir. Doğu duvarlarındaki pencere alanı, toplam duvar alanının %39'u kadar.

Daha fazla pencere alanı, sabah güneş ışığından daha fazla faydalanmayı sağlar, bu da iç mekan aydınlatma ihtiyaçlarını azaltabilir. Ancak, doğu cepheler sabah güneşi aldığı için, ısı kazancı sabah saatlerinde yüksek olabilir ve bu da soğutma ihtiyacını artırabilir.

Doğu Pencere Perdeleri

Pencere Perdeleri: Perdeler, HVAC enerji kullanımını azaltabilir. Perdelerin etkisi, pencere boyutu ve güneş ısı kazancı özelliklerine bağlıdır. Perdeler, sabah güneşini kontrol ederek aşırı ısınmayı engeller. Bu, soğutma yükünü azaltabilir ve enerji tasarrufu sağlayabilir.

Doğu Pencere Cam

Cam özellikleri, gün ışığı miktarını, ısı transferini ve güneş ısı kazancını kontrol eder. BIM yöntemi kullanılarak seçilen cam türü. BIM ile seçilen cam türü, genellikle enerji verimliliğini optimize etmek için özenle seçilir. Bu camlar, ısı kaybını azaltarak ve güneş ısı kazancını kontrol ederek enerji verimliliğine katkı sağlar. Doğu cephelerde bu camlar, sabah saatlerinde ısı kazancını kontrol etmek için özellikle etkili olabilir.

Bu ayarlar, bina enerji performansını optimize etmek için önemli parametrelerdir. Pencere- duvar oranı, perde ve cam özellikleri, bina içindeki konfor seviyesini ve enerji tüketimini doğrudan etkiler. Bu analizler, enerji verimliliğini artırmak ve sürdürülebilir bina tasarımı için önemli bilgiler sağlar. Doğu cepheler, sabah saatlerinde güneş ışığı alması nedeniyle ısı kazancını kontrol etmek için dikkatli bir şekilde yönetilmelidir.

1. Duvar Yapısı

Duvar Yapısı: Duvar yapılarının ısı kaybına ve kazancına direnme yeteneğini temsil eder.

Çatı Yapısı

Çatı yapılarının ısı kaybına ve kazancına direnme yeteneğini temsil eder. Yüksek R değeri, çatı yapısının ısı geçişine karşı oldukça dirençli olduğunu gösterir. Bu, iç mekanın ısıtma ve soğutma yüklerini azaltarak enerji tasarrufu sağlar.

Sızdırma

Sızdırma: Isıtılmış veya soğutulmuş alanlardan dışarıya veya dışarıdan içeriye hava kaçaklarını ifade eder; genellikle bina zarfındaki boşluklar nedeniyle oluşur.

Current Setting (Mevcut Ayar): BIM (Building Integrated Modeling) Sızdırma için BIM yöntemi kullanılarak belirlenen ayarlar.

BIM ile belirlenen sızdırma kontrol ayarları, hava kaçaklarını minimize etmeyi amaçlar. Bu, iç mekanın sıcaklık kontrolünü iyileştirir ve HVAC sistemlerinin daha verimli çalışmasını sağlar.

Bu ayarlar, bina enerji performansını optimize etmek için kritik öneme sahiptir. Duvar ve çatı yalıtımı, ısı kaybını ve kazancını kontrol ederek enerji tüketimini doğrudan etkiler. Sızdırma kontrolü ise hava kaçaklarını minimize ederek enerji verimliliğini artırır ve iç mekan konforunu sağlar. Bu analizler, enerji verimliliğini artırmak ve sürdürülebilir bina tasarımı için önemli bilgiler sunar.



Resim 29 Revit Model Aydınlatma Verimliliği Autodesk Insight verileri

. Aydınlatma Verimliliği

Aydınlatma Verimliliği: Elektrik aydınlatmasının birim kat alanı başına ortalama iç ısı kazancını ve güç tüketimini temsil eder. Aydınlatmanın güç tüketimi ve iç ısı kazancı belirtilen aralıktadır. Daha düşük güç tüketimi, enerji tasarrufu sağlar ve iç mekan ısı yükünü azaltır. Bu, HVAC sistemlerinin daha verimli çalışmasına yardımcı olur ve genel enerji maliyetlerini düşürür.

İşığı ve Doluluk Kontrolleri

Tipik gün ışığı kısma ve doluluk sensör sistemlerini temsil eder. Aydınlatma sistemleri, alanın doluluk durumuna göre otomatik olarak ayarlanır. Doluluk kontrolleri, boş alanlarda gereksiz aydınlatmayı önleyerek enerji tasarrufu sağlar. Aynı zamanda, gün ışığının yeterli olduğu durumlarda yapay aydınlatmayı azaltarak enerji tüketimini optimize eder.

Priz Yüğü Verimliliği

Bilgisayarlar ve küçük ev aletleri gibi ekipmanların güç kullanımını temsil eder; aydınlatma veya ısıtma ve soğutma ekipmanlarını içermez. Prizlere bağlı ekipmanların güç tüketimi belirtilen değerdedir.

Priz yükü verimliliği, ekipmanların enerji tüketimini optimize ederek genel enerji maliyetlerini düşürür. Daha verimli ekipman kullanımı, enerji tasarrufu sağlar ve bina performansını artırır. Bu ayarlar, bina enerji performansını optimize etmek için kritik öneme sahiptir. Aydınlatma verimliliği, gün ışığı ve doluluk kontrolleri ile priz yükü verimliliği, enerji tüketimini doğrudan etkiler ve enerji tasarrufunu artırır. Bu analizler, enerji verimliliğini artırmak ve sürdürülebilir bina tasarımı için önemli bilgiler sunar.



Resim 30 HVAC Verimliliği Autodesk Insight verileri

HVAC Verimliliği: HVAC sistemlerinin verimliliğini temsil eder ve bu, konuma ve bina boyutuna göre değişiklik gösterir. Yüksek verimli Değişken Hava Hacmi (VAV) sistemi kullanılmış. Yüksek verimli VAV sistemleri, enerji tüketimini optimize ederek ısıtma ve soğutma maliyetlerini düşürür. Bu sistemler, iç mekan konforunu sağlarken enerji tasarrufu sağlar.

İşletim Programı

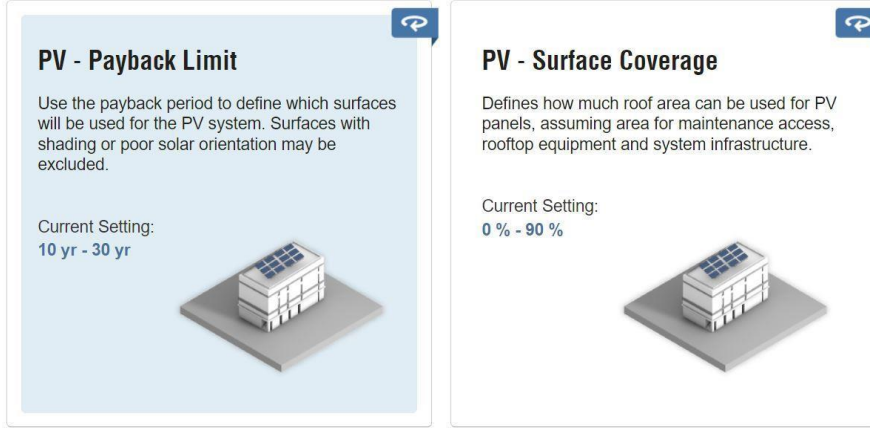
İşletim Programı: Bina kullanıcılarının tipik kullanım saatlerini temsil eder. Bina haftada 7 gün, günde 24 saat kullanılıyor. İşletim programı, HVAC ve aydınlatma sistemlerinin çalışma sürelerini belirler. Bu ayar, enerji tüketimini ve işletme maliyetlerini doğrudan etkiler. Optimum program, enerji tasarrufu sağlar ve işletme maliyetlerini düşürür.

PV - Panel Verimliliği

PV Güneş enerjisinin AC enerjiye dönüştürülecek yüzdesini temsil eder. Daha yüksek verimli paneller daha pahalı olabilir, ancak aynı yüzey alanı için daha fazla enerji üretirler. PV panellerinin verimliliği %16 ile %20.4 arasında değişmektedir.

Etki: Yüksek verimli PV panelleri, güneş enerjisinden daha fazla elektrik üretir, bu da enerji maliyetlerini düşürür ve çevresel sürdürülebilirliği artırır. Daha verimli paneller, daha az panel ile daha fazla enerji üretimi sağlar, bu da maliyet ve alan tasarrufu sağlar.

Bu ayarlar, bina enerji performansını optimize etmek için kritik öneme sahiptir. HVAC verimliliği, işletim programı ve PV panel verimliliği, enerji tüketimini ve maliyetlerini doğrudan etkiler. Bu analizler, enerji verimliliğini artırmak ve sürdürülebilir bina tasarımı için önemli bilgiler sunar.



Resim 31 Revit Model Autodesk Insight verileri

PV Geri Ödeme Süresi Sınırı

PV sistemleri için hangi yüzeylerin kullanılacağını belirlemek amacıyla geri ödeme süresini kullanır. Gölgeleme veya kötü güneş yönelimine sahip yüzeyler hariç tutulabilir. PV sistemlerinin geri ödeme süresi 10 yıldan 30 yıla kadar olabilir. Daha kısa geri ödeme süresi, yatırımın daha hızlı geri kazanılmasını sağlar ve ekonomik olarak daha avantajlıdır. 10-30 yıl aralığındaki geri ödeme süresi, sistemin uzun vadeli maliyet etkinliğini değerlendirmede önemlidir.

PV Yüzey Kaplama

Yüzey Kaplama: PV panelleri için ne kadar çatı alanının kullanılabileceğini tanımlar, bakım erişimi, çatı ekipmanları ve sistem altyapısı için alan ayrıldığını varsayar. Çatı alanının %0 ile %90'ı PV panelleri için kullanılabilir.

Yüzey kaplamanın yüksek yüzdesi, daha fazla güneş paneli kurulumu için alan sağlar, bu da enerji üretimini artırır. Ancak, çatı ekipmanları ve bakım erişimi için yeterli alan bırakmak

önemlidir. 90%'lık bir kaplama, maksimum enerji üretimini hedeflerken, aynı zamanda sistemin bakım ve erişim ihtiyaçlarını da göz önünde bulundurur.

Bu ayarlar, PV sistemlerinin ekonomik ve verimli kullanımını optimize etmek için kritik öneme sahiptir. Geri ödeme süresi ve yüzey kaplama oranı, PV sistemlerinin kurulum ve işletme maliyetlerini doğrudan etkiler. Bu analizler, enerji verimliliğini artırmak ve sürdürülebilir bina tasarımı için önemli bilgiler sağlar.

Tablo 4 Yıllık enerji tüketim tablosu BHT CLİNİC

TÜKETİM DÖNEMİ	2020 YILI ELEKTRİK	2020 YILI DOĞALGAZ	2020 YILI DOĞALGAZ- MUTFAK	2020 YILI SU
	TÜKETİM MİKTARI	TÜKETİM MİKTARI	TÜKETİM MİKTARI	TÜKETİM MİKTARI
	BİRİM KWH	BİRİM KWH	BİRİM KWH	BİRİM M3
OCAK	428.314,05	943.971,54	8.106,93	2.511,00
ŞUBAT	447.254,55	813.682,84	10.510,56	2.268,00
MART	442.980,00	663.336,01	12.798,07	2.511,00
NİSAN	411.391,80	654.699,00	12.469,92	2.430,00
MAYIS	453.459,38	546.228,00	11.700,10	2.511,00
HAZİRAN	499.910,18	280.539,99	12.079,55	2.430,00
TEMMUZ	554.206,28	247.544,26	10.501,39	3.775,00
AĞUSTOS	524.108,48	191.432,58	12.605,58	3.294,00
EYLÜL	477.761,18	231.481,51	13.445,55	3.050,00
EKİM	439.823,25	238.763,00	12.404,42	3.066,00
KASIM	406.185,75	556.059,11	15.032,41	2.878,00
ARALIK	423.801,45	631.292,75	18.545,21	2.829,00
GENEL TOPLAM	5.509.196,35	5.999.030,59	150.199,69	33.553,00

Bu tabloda Bahat Clinic enerji Tüketim miktarlarına yer verilmiştir

Tablo 5 Sağlık Yapılarında Tasarım Matrisleri

PROJELER	PROJE KÜNYESİ											KATEGORİLER		
	PROJE BAŞLANGIÇ TARİHİ	PROJE BİTİŞ TARİHİ	İŞ TAAHİMİ	YAPİ POZİSYONU	YAPİ STÜDİYO DÖNÜŞÜMÜ	M2	İNŞAAT ALANI	BULUNDUĞU/ARADI ALANI	BULUNDUĞU YER /YAT TEKNOLOJİSİ	HASTANE TİPİ/LOJİSİ	TORİK ÇEŞİTİ	YATKİ SAYISI	POLİKLİNİK SAYISI	AMBUKLATÖR SAYISI
NUMARA HASTANE ADI														
1KILIKLARI ATATÜRK HASTANESİ	2009	2009	Yatırım + İş Yürütme	HASTANE	✓		950m ²			Genel		11		3
2KILIKLARI BAĞDAT HASTANESİ	2004	2004	Yatırım + İş Yürütme + İş Yürütme	HASTANE	✓					Genel				22
3KILIKLARI FALVA HASTANESİ	2009	2009	Yatırım + İş Yürütme	HASTANE	✓		21m ²			Genel		14		7
4KILIKLARI INTERNATIONAL VE LÜTFİ HASTANESİ	2008	2008	Yatırım + İş Yürütme + Yatırım + İş Yürütme + Yatırım + İş Yürütme	HASTANE	✓		15m ²			Genel		11		
5KILIKLARI MASLAK	2008	2008	Yatırım + İş Yürütme + İş Yürütme	HASTANE	✓		100m ²			Genel		14		22
6KILIKLARI BÜŞA	2008	2008	İş Yürütme	HASTANE	✓		20m ²			Genel		2		8
7ANKARA MEDİKAL ÜNİVERSİTESİ DİŞ HECİMİSİ FAKÜLTESİ	2011	2011	İş Yürütme	HASTANE + OHL	✓					Dİ				
8BAYRAZ KÜÇÜKÇAY HASTANESİ	2014	2014	Yatırım + İş Yürütme + Yatırım + İş Yürütme	HASTANE	✓		10m ²			Genel		84		44
9BAĞDAT HASTANESİ	2015	2015	Yatırım + İş Yürütme + Yatırım + İş Yürütme / Yatırım + İş Yürütme	HASTANE	✓					Genel				
10DOKU HASTANESİ BÜŞA	2018	2018	Yatırım + İş Yürütme + Yatırım + İş Yürütme	HASTANE	✓					Genel		85		3
11FLORENCE NIGHTINGALE HASTANESİ	2011	2013	Yatırım + İş Yürütme + Yatırım + İş Yürütme	HASTANE	✓					Genel				
12KIZIL GRU	2018	2018	İş Yürütme	HASTANE	✓					Genel				
13LÜLÜS HASTANESİ	2011	2012	İş Yürütme + Yatırım + Yatırım + İş Yürütme / Yatırım + İş Yürütme	HASTANE	✓		20m ²			Genel	Torik	14	20	8
14MAMAK HASTANESİ	2015	2018	Yatırım + İş Yürütme / Yatırım + İş Yürütme	HASTANE	✓					Genel		100	24	4
15SİTİ ANKARA	2013	2015	Yatırım + İş Yürütme	HASTANE + OHL	✓					Dİ				
16MEDİKAL BÜŞA	2018	2017	İş Yürütme	HASTANE	✓		40m ²			Genel		134	20	10
17MEDİKAL KÜÇÜKÇAY KÜLTÜR	2018	2017	Yatırım + İş Yürütme + Yatırım + İş Yürütme + Yatırım + İş Yürütme	HASTANE	✓		15m ²			Genel		80	30	
18MEDİKAL ZİNCİRLİ	2011	2013	Yatırım + İş Yürütme + Yatırım + İş Yürütme + Yatırım + İş Yürütme	HASTANE	✓					Genel				
19MEDİKAL KÜÇÜKÇAY	2011	2012	İş Yürütme	HASTANE	✓		45.500m ²			Genel		11	33	8
20MEDİKAL BAYRAZ	2015	2015	Yatırım + İş Yürütme + Yatırım + İş Yürütme	HASTANE	✓		70m ²			Genel		100	135	17
21MEDİKAL İP			Yatırım + İş Yürütme + Yatırım + İş Yürütme	HASTANE	✓					Genel				
22MEDİKAL İP	2012	2013	Yatırım + İş Yürütme + Yatırım + İş Yürütme	HASTANE + Yatırım + İş Yürütme	✓					Dİ				
23MEDİKAL İP	2012	2013	Yatırım + İş Yürütme + Yatırım + İş Yürütme	HASTANE	✓					Genel		25	17	

Tablo 5’de Zoom Mimarlık tarafından tasarımı yapılan hastanelerle ilgili matrislere gösterilmiştir. Bir çok hastane tasarımına imza atmış olan Zoom Mimarlık hastane tasarımları, sağlık açısından dinamik ve karmaşık sorunlara yanıt veren projeler geliştirerek önemli bir deneyim elde eder. Firmanın projelerinde, hasta ve personel konforu ön planda tutulurken, enerji verimliliği, hijyen standartları ve sürdürülebilirlik gibi kritik unsurlar dikkate alınır. Disiplinler arası koordinasyonu sağlamak için BIM gibi ileri teknolojiler aktif bir şekilde kullanmış böylece projelerdeki hata oranı minimuma indirmiştir. Firma, tasarım sürecinde hastaların iyileşmesini olumlu katkı sağlayan kullanıcı dostu alanlar yaratmaya, geniş iş yelpazesini optimize eden ergonomik çözümler sunmaya ve hasta yakınlarına konforlu sosyal alanlara odaklanmış ve bu çözümlerle, firmanın kalitesi mimari anlama ek olarak aynı zamanda sağlık kalitesinin artırılmasını sağlayan tasarımlara imza atmıştır.

5 TARTIŞMA VE SONUÇ

Hastane tasarımı parçaları, kullanıcı odaları ve sağlık odalarındaki bölümleri ön planda tutularak karmaşık bir yapıda ilerler. Mimari planlamadan iç mekan düzenlemelerine, mekanik ve elektrik sistemlerinin peyzaj tasarımına kadar birçok disiplinin bir arada çalışmasını gerektirir. Bu süreçte hasta ve kişisel konfor, hijyen standartları, erişilebilirlik ve güvenlik gibi etkenlerin incelenmesi ele alınır. Ayrıca sağlık bakanlığı rehberleri ve yerel mevzuatlara uygun olarak tasarımın her aşamada dikkate alınması. Modern hastane tasarımları, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik politikalarıyla desteklenerek büyümenin artırılmasını ve hedeflerin artırılması gerekir.

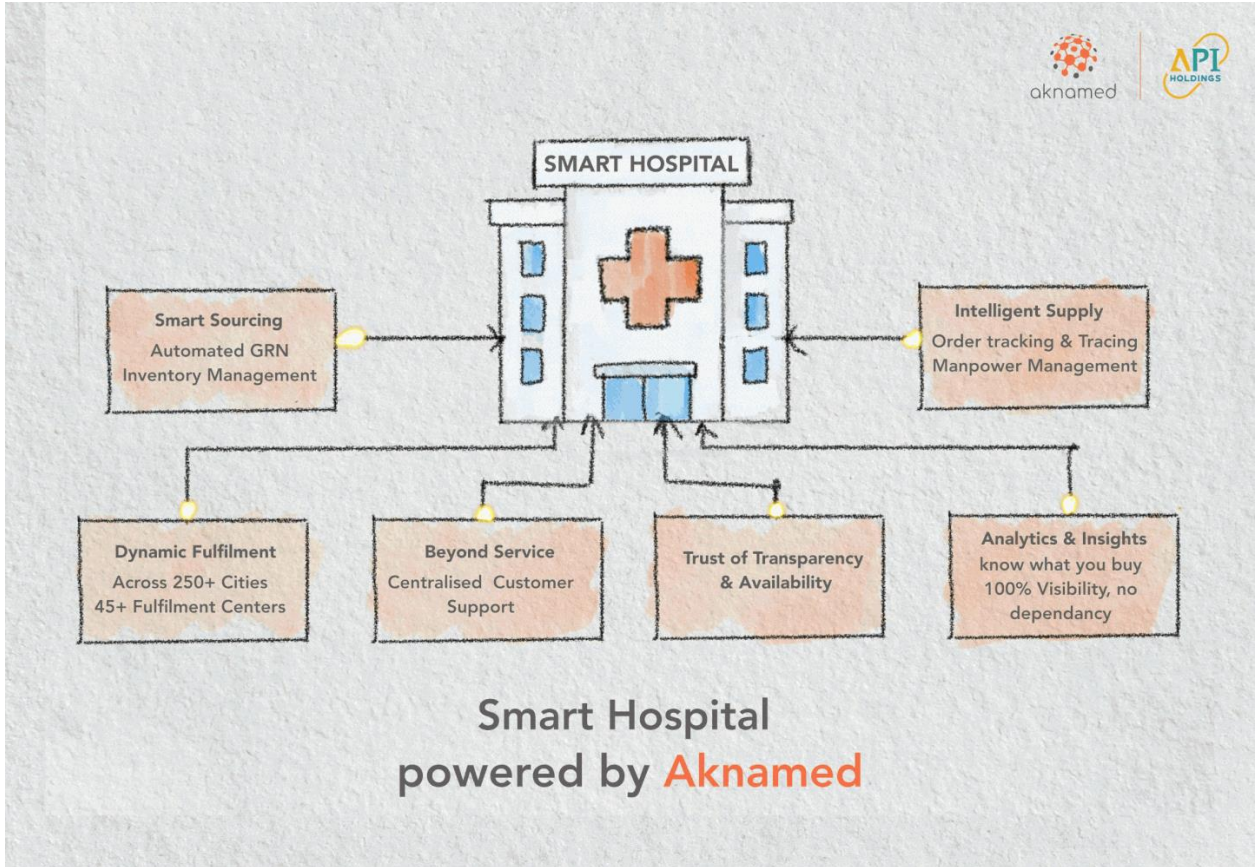
Hastane projelerinde teknolojik entegrasyon, hem tasarım sürecini hem de binanın işleyişini optimize etmek için kritik bir rol oynar. Özellikle HVAC (ısıtma, havalandırma ve klima) sistemleri, akıllı bina otomasyonu ve enerji yönetim sistemleri gibi teknolojiler, hastanelerde sürdürülebilir bir yapı değişimini sağlar. Ayrıca dijital sağlık teknolojileri ve telekomünikasyon, hem hasta bakımını geliştirir hem de geniş kapsamlı olarak genişletir. Teknolojik entegrasyon, yalnızca bina işlemlerini optimize etmekle kalmaz, aynı zamanda kullanıcı deneyimini geliştirerek daha sağlıklı ve konforlu bir ortam sağlar.

Hastane projelerinde BIM (Yapı Bilgi Modellemesi) kullanımı, disiplinler arası koordinasyonu artıran tasarımı ve inşaatteki hata riskini minimuma indirir. BIM, tüm proje ekiplerinin aynı dijital platformda birlikte çalışmasına olanak tanır, böylece tasarım kararlarının etkileri anında değerlendirilebilir. Ayrıca enerji tüketimi, malzeme kullanımı ve yaşam harcamaları gibi sürdürülebilirlik verileri entegre bir şekilde analiz edilebilir. BIM'in kullanımı, yalnızca inşaat aşamasında değil, hastanenin işletmelerinde ve bakımında büyük avantajlar sunar. Bu teknolojinin, hastanelerin uzun vadeli hacmini arttırırken, tasarım sürecini daha verimli ve daha ulaşılabilir hale getirmesini sağlar.

Hastane tasarımlarında enerji verimliliği, hem sürdürülebilirlik hem de maliyet etkinliği açısından büyük önem taşır. 24 saat kesintisiz hizmet veren hastaneler, yüksek enerji tüketimleri nedeniyle özel enerji yönetimi yöntemlerine ihtiyaç duyabilirler. Bu doğrultuda, enerji tasarrufu sağlayan LED aydınlatmalar, yüksek verimli HVAC sistemleri ve akıllı bina otomasyon sistemleri gibi teknolojiler entegrasyonu ve bina dış cephelerinde güneş ışığını filtreleyen cam filmleri veya çift cam sistemleri kullanılarak iç mekanlarda enerji kaybı en aza indirilebilir. Yenilenebilir enerji imkanı, özellikle güneş panelleri ve jeotermal enerji elde edilmesi, hastanelerin karbon ayak

izinlerinin azaltılmasında etkili bir yöntemdir. Enerji verimliliği yönetimi, hastanelerin hem aktivite hem de işletme maliyetlerinin önemli ölçüde sürdürülebilir bir şekilde devam etmesini sağlar.

Dijital entegrasyon günümüzde yayılmıştır. Tez yazım süreçlerinden istelilen yeni model ise fijitalizasyondur. Fijitalizasyon (fiziksel ve dijital entegrasyon) sağlık uygulamaları, modern sağlık hizmetlerinde devrim yaratarak hasta deneyimini ve hizmetin özgünlüğünü dönüştürüyor. Telemedikal ve sanal ofis ziyaretleri, kişilerin her yerden doktorlara erişmesini sağlarken, giyilebilir cihazların kişisel sağlıklarını takip eden kişilere ve doktorlara daha fazla yerde kalma imkanı sunuyor. Hastalar, güvenli çevrimiçi portallar üzerinden tıbbi geçmişlerine ve testlere erişebilirken, randevu hatırlatmaları ve kolay rezervasyon sistemleri süreci hızlandırıyor. Evde izleme cihazlarından genetik testlere, sesle etkinleştirilen iletişim kanallarından çevrimiçi ilaç siparişine kadar geniş bir yelpazede sunulan yenilikler, erişilebilirliği artıran sağlık hizmetlerini kişiselleştiriyor. Bu gelişmeler, hasta kapsamı ve bakımı artırıcı ve sağlık sektörünü bir üst entegresyona tasımaktadır. (Gandolf, 2024)



Şekil 6 Smart Hospital Aknamed

5.1 Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, 20 yıllık bir zaman diliminde çeşitli ölçeklerde ve farklı sağlık yapılarında gerçekleştirilen mimari ve iç mimari tasarım projelerini kapsamlı bir şekilde incelenerek Bahat hastane projesi üzerinde BIM yardımıyla; enerji ve sürdürülebilirlik analizleri yapılmıştır. Çalışmanın temel amacı, bu projelerin yapı fiziki ve sosyokültürel etkenlerle bütünleşik olarak kullanıcı profili üzerindeki etkilerini ortaya koymaktır. Bu bağlamda, mimari ofisin deneyimsel, akademik ve dijital ikiz (BIM) analizleriyle elde edilen veriler ışığında, projelerin başlangıç ve sonuç aşamalarındaki parametrelerin olumlu ve olumsuz etkileri irdelenmiştir.

BIM (Yapı Bilgi Modellemesi) kullanımı, tasarım aşamasının ilk evrelerinden başlayarak projelerin daha verimli ve koordineli bir şekilde yönetilmesini sağlamıştır. Bu sayede, tasarım ve uygulama süreçlerinde oluşabilecek hatalar minimize edilmiştir.

Bütünleşik tasarım yaklaşımı, proje ekiplerinin disiplinler arası iş birliğini artırmış ve daha sürdürülebilir ve enerji verimli yapılar ortaya çıkarmıştır. Bu yaklaşım, tasarım süreçlerinin her aşamasında kullanıcı ihtiyaçlarını ve çevresel faktörleri göz önünde bulundurarak, optimal çözümler geliştirilmesine olanak tanımıştır. Projelerin sosyokültürel etkenlerle bütünleşik olarak ele alınması, kullanıcı memnuniyetini artırmış ve yapıların toplumsal değerini yükseltmiştir. Kullanıcı profiline uygun çözümler, yapıların işlevselliğini ve kullanım konforunu artırmıştır.

Bazı projelerde uygulama süreçlerinde karşılaşılan zorluklar, zaman ve maliyet aşımına neden olmuştur. Bu durum, daha etkili proje yönetimi ve denetim mekanizmalarının önemini ortaya koymaktadır. BIM kullanımı ve bütünleşik tasarım yaklaşımının bu tür sorunları minimize edebileceği gözlemlenmiştir.

Malzeme ve teknoloji seçiminde karşılaşılan zorluklar, yapıların sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği hedeflerine ulaşmasını zorlaştırmıştır. Bu noktada, yerel ve yenilikçi malzemelerin kullanımının teşvik edilmesi ve sürdürülebilir teknolojilerin entegrasyonu önem arz etmektedir. Ayrıca BIM hesaplamaları ile daha ön tasarım evresinde iken özellikle bina kabuğunda kullanılacak malzemelerin bina enerji tüketimine etkisinin gerçekçi olarak hesaplanabilmesi tasarım sürecini doğrudan olumlu yönde etkilemiştir.

5.2 Sonuç

Bu çalışmanın bulguları, mimari ve iç mimari tasarım süreçlerinin daha verimli, sürdürülebilir ve kullanıcı odaklı hale getirilmesinde BIM ve bütünleşik tasarım yaklaşımının kritik bir rol oynadığını göstermektedir. Sağlık yapılarında gerçekleştirilen projelerin deneyimsel, akademik ve dijital analizlerle değerlendirilmesi, gelecekte bu alanda çalışmayı tercih edecek entelektüellere önemli öngörüler sunmaktadır. Özellikle ölçülemeyen değerler içeren ve hastalar üzerinde etkili olan psikolojik, fizyolojik ve duygusal konfora da değer veren iç mekanlar tasarlamak buna uygun biçim ve malzeme seçimine karar vermek kullanıcı konforunun yanı sıra binanın değerini de önemli ölçüde arttıracaktır. Bu tür çalışmalara dayalı olarak geliştirilecek stratejiler, sürdürülebilir mimarlık ve enerji verimliliği alanında önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- (2024, 11 25). Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication> 1
- Akdu, U., Bostan, S., & Akdu, S. (2016). HASTANELERDE OTEL KONFORUNDA ODA TASARIMI. *DergiPark*, 19-31.
- ANIL, O. B., ARSLAN , A., & BOYLU, A. (2015). Hastane Hijyenik Alanlarının Klima Ve Havalandırma Proje Hazırlama Esasları. *IX. ULUSAL TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ*, (pp. 1205-1229).
- Arayıcı, Y. (2011). TECHNOLOGY ADOPTION IN THE BIM IMPLEMENTATION FOR LEAN ARCHITECTURAL PRACTICE. *University of Huddersfield Repository*, 189-195.
- DEMİRCAN, K., & Çakıcı Alp, N. (2020). Yapı Bilgi Modellemesine Geçiş Sürecinde Yaşanan Anlaşmazlık ve Uyuşmazlıklar. *Atrium*, 135-144.
- Dikmen, Ç. B. (2011). Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütlerinin Örneklenmesi. *Politeknik Dergisi*, 121-134.
- Doruk Nilüfer. (2024, 11 19). Retrieved from https://doruktip.com/doruk_nilufer_hastanesi/
- Egbu, C., & Lou , E. (2010). Association of Researchers in Construction Management. Manchester : ARCOM.
- Erdik, M., & Tülübaş Gökuç, Y. (2020). Türk yapı sektöründe yapı bilgi modellemesinin adaptasyonu. *BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi*, 159-171.
- Gandolf, S. (2024, 12 1). *Phygital Hakkında Bilmeniz Gerekenler : Bir Moda Kelimeden Daha Fazlası*. Retrieved from Healthcare Success: <https://healthcaresuccess.com/blog/healthcare-marketing/phygital-more-than-a-buzzword.html>
- İrfanoğlu, H. İ., & Suri, L. (2022, Haziran 28). BİYOFİLİK TASARIM KRİTERLERİNİN MEKANLAR ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ. *DergiPark*, p. 45.
- Jones, S. A., & Construction, M. (2013). National BIM Standard. *Joint APEC-ASEAN Workshop*. United States: Asia Pacific Economic Cooperation.
- Karabacak, A. (2016). Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı ile Proje Geliştirme Süreci Uygulama Kılavuzu. ANKARA.
- Ofluoğlu, S. (2020). Yapı Bilgi Modellemesi İçin Eğitim Yaklaşımları. *Tema* , 72-78.
- Özorhon, B. (2018). *BIM (Yapı Bilgi Modellemesi)*. İstanbul : Abaküs Yayınları.

- Sacks, R., Eastman , C., Ghang , L., & Teicholz, P. (2018). A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers. In *BIM Handbook*. 9781119287537.
- Sakin, M. (2019). *Development of BIM implementation framework for digital construction in Tukey*. Gaziantep : Hasan Kalyoncu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Türkyılmaz, H. (2021). *Hastanelerde Bütünleşik İç Mekan Tasarımında Bim Optimizasyonu*. GAZİANTEP: ULUSAL TEZ MERKEZİ.
- Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings – literature review. *Researchgate*, 109-127.
- Yeşil Bina Sürdürülebilir Teknoloji dergisi*. (2010, Agustos 29). Retrieved from https://www.yesilbinadergisi.com/yayin/696/surdurulebilir-yapilar-kapsaminda-tasarim-analiz-ve-simulasyon-icin-autodesk-cozumleri_20927.html#.YQhHJ44zZPZ

